

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки

Кафедра автомобілів і транспортних технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до бакалаврської роботи
освітньо-кваліфікаційного рівня
«бакалавр»

Галузь знань 27 – «Транспорт»
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

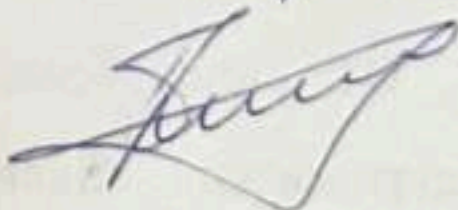
на тему: «Методика діагностики і регулювання параметрів розвалу-сходження
коліс автомобілів з розробкою еталонного зразка»

Виконав студент групи ЗААГ-19:



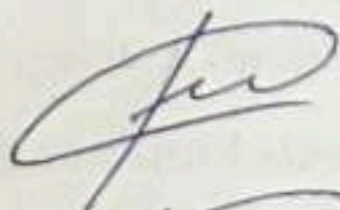
Едуард СОБОЛІВСЬКИЙ

Керівник роботи:



Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

Зав. каф. А і ТТ



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ



Володимир Шумляківський

м. Житомир – 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет: комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки

Кафедра: автомобілів і транспортних технологій

Освітній ступінь: «бакалавр»

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 – Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А і ТТ

Володимир

ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

«12» 02 2023р.

ЗАВДАННЯ

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр

Соболівський Едуард Анатолійович

1.Тема роботи: «Методика діагностики і регулювання параметрів розвалу-сходження коліс автомобілів з розробкою еталонного зразка» затверджена наказом вищого навчального закладу від «14» 04 2023 року № 146

Керівник роботи: Дмитро Бегерський.

2. Строк подання студентом завершеної роботи 19 червня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: нормативно-правові документи, розвал-сходження коліс автомобілів, еталонний зразок.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Техніко-експлуатаційне обґрунтування роботи. Теорія розвалу-сходження коліс автомобіля. Аналіз методів вимірювання кутів встановлення коліс автомобіля. Розрахунок зони ТО з впровадженням технологій діагностування та регулювання параметрів розвалу-сходження коліс. Конструкторський розрахунок. Список використаних джерел. Додатки.

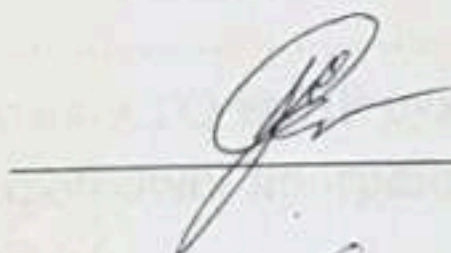
5. Пояснювально - роздавальний матеріал (презентація) – 11 слайдів.

Дата видачі завдання «07» 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

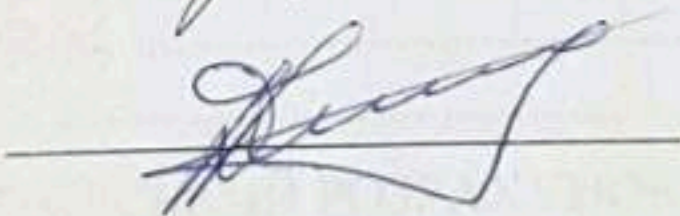
№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Техніко-експлуатаційне обґрунтування роботи	22.02.2023	✓
2.	Теорія розвалу-сходження коліс автомобіля	25.03.2023	✓
3.	Аналіз методів вимірювання кутів встановлення коліс автомобіля	18.04.2023	✓
4.	Розрахунок зони ТО з впровадженням технологій діагностування та регулювання параметрів розвалу-сходження коліс	20.05.2023	✓
5.	Конструкторський розрахунок	02.06.2023	✓
6.	Оформлення пояснювальної записки	10.06.2023	✓
7.	Рецензування	15.06.2023	✓
8.	Попередній захист	16.06.2023	✓
9.	Захист	20.06.2023	✓

Студент



Едуард СОБОЛІВСЬКИЙ

Керівник роботи



Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ.....	4
1.1. Загальні відомості про ходові властивості автомобілів.....	4
1.2. Історія, аналіз господарської діяльності і види виконуваних робіт на СТО «Форсаж».....	6
1.3. Інформація щодо істотних проблем, які впливають на діяльність підприємства.....	10
1.4. Фінансова діяльність підприємства.....	10
1.5. Система технічного обслуговування і ремонту автомобілів та її місце в автомобільній транспортній системі.....	11
Висновки до розділу 1.....	11
РОЗДІЛ 2. ТЕОРІЯ РОЗВАЛУ-СХОДЖЕННЯ КОЛІС АВТОМОБІЛЯ.....	14
2.1. Аналіз конструкцій підвісок.....	14
2.2. Теорія розвалу-сходження коліс автомобіля.....	23
Висновки до розділу 2.....	23
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС АВТОМОБІЛЯ.....	29
3.1. Методи вимірювання.....	29
Висновки до розділу 3.....	29
РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЗОНИ ТО З ВПРОВАДЖЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ДІАГНОСТУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗВАЛУ-СХОДЖЕННЯ КОЛІС.....	35
4.1. Коректування нормативів ТО та ПР рухомого складу.....	35
4.2. Розрахунок річної виробничої програми та об'єму робіт.....	38
4.3. Розрахунок зони ТО-1.....	38
Висновки до розділу 4.....	38
РОЗДІЛ 5. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗРАХУНОК.....	46
5.1. Розрахунок елементів конструкції (рами, балки задньої вісі, кронштейну, пружини).....	46
Висновки до розділу 5.....	60
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	62

					<i>МАОГ.482131.016-00 ПЗ</i>		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Пояснювальна записка</i>		
Розроб.		Соболівський Е.А.					
Перевір.		Бегерський Д.Б.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		Шумляківський В.П.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					<i>Група ЗААГ-19</i>		

ВСТУП

Україна за своїм низьким (порівняно з європейськими державами) коефіцієнтом автомобілізації та переважно застарілим парком автомобілів є потенційно перспективним ринком для вітчизняних та іноземних автомобільних компаній, а за сприятливої економічної та політичної кон'юнктури може стати привабливим об'єктом для інвестицій. Зростання реальних доходів населення, стабілізація цін на нові автомобілі завдяки розширенню мережі офіційних імпортерів, розвиток автомобільного кредитування – усі ці та інші чинники сприяли значному зростанню автомобільного ринку України за останні кілька років.

На сьогодні український ринок послуг автосервісу знаходиться на стадії розвитку. В першу чергу на його розвиток впливає зростаючий швидкими темпами вітчизняний ринок автомобілів.

В ідеалі СТО являє собою гібрид автосалону, автостоянки і боксів для обслуговування машин, що чудово вписується в концепцію автозаправного сервісного комплексу.

Порушення кутів установки коліс («розвал – сходження»), призводить до ряду негативних наслідків у процесі експлуатації автомобіля. Одним з найвідоміших є підвищений і нерівномірний знос шин, який призводить до дострокового скорочення їх терміну служби. Менш помітним, однак більш важливим фактором є безпека експлуатації автомобіля. Справа в тому, що при порушенні кутів установки коліс, відбувається відведення автомобіля в бік навіть на рівному прямолінійній ділянці дороги. При входженні в крутий поворот і екстремому гальмуванні, зчіплюваність з дорогою набагато менше, що може призвести до непередбачуваних наслідків.

Метою бакалаврської роботи є розробка методики діагностики і регулювання параметрів розвалу-сходження коліс автомобілів з розробкою еталонного зразка.

Об'єктом дослідження є процес діагностики і регулювання параметрів розвалу-сходження коліс автомобілів.

Предмет дослідження – теоретичні та практичні аспекти формування підвищення якості діагностики і регулювання параметрів розвалу-сходження коліс автомобілів.

Завдання бакалаврської роботи:

- провести техніко-економічне обґрунтування роботи;
- виконати аналіз теорії розвалу-сходження коліс автомобіля;
- виконати розрахунок зони ТО з впровадженням технологій діагностування та регулювання параметрів розвалу-сходження коліс;
- виконати конструкторський розрахунок.

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

РОЗДІЛ 1

ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОТИ

1.1. Загальні відомості про ходові властивості автомобілів

Найбільш важливою зовнішньою деталлю, установлюваної на автомобілі, є колесо - самий древній винахід людини в області транспортування вантажів. Після того, як було придумане колесо стало необхідним створити дороги, на яких його можна було б використати; останні у свою чергу розвивалися аж до швидкісних автострад. На дорогах були повороти й попадалися нерівності, тому довелося подумати про керування й про якусь форму підвіски для того, щоб подорож стала менш важкою і більше комфортабельною.

Як відомо, передні колеса встановлені не паралельно напрямку руху автомобіля, а повернені на якийсь кут, що для зручності виміру ділиться на два: кути розвалу й кут сходження.

Перевірка й регулювання кутів установки коліс при експлуатації автомобілів у наших дорожніх умовах повинна бути такою ж обов'язковою процедурою, як заміна масла й фільтрів, і проводитися з періодичністю в 10- 15 тис. км пробігу.

Для чого колеса взагалі необхідно встановлювати під якимись кутами? Щоб на кочення колеса затрачалася мінімальна потужність, а саме кочення не супроводжувалося значним зношуванням протектора покришок, потрібно, щоб колесо стояло перпендикулярно поверхні дороги й у той же час паралельно площини сусіднього колеса осі. Якщо встановити колесо автомобіля, піднятого на підйомнику, строго вертикально, то після того, як автомобіль опустять на землю, колесо змінить первісну установку й виявиться нахиленим. Оскільки таке положення колеса небажано, передбачені кути розвалу й сходження коліс.

Існують і інші кути установки коліс, але звичайно вони забезпечуються конструкцією й технологією виготовлення підвіски, і тому регулювання не передбачається. Більше того, на багатьох передньопривідних автомобілях у регулюванні потребує тільки сходження передніх коліс, а їхній розвал, так само як і кути установки задніх коліс, для підвіски яких використовуються нерозрізні балки, є нерегульованими параметрами. Однак у більшості автомо-

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

білів з незалежною задньою підвіскою (це переважно задньопривідні автомобілі й деякі моделі з переднім приводом) регулюються й кути установки задніх коліс. Але як би там не було, немає автомобілів, у яких не потрібно хоча б іноді перевіряти й регулювати розвал і сходження коліс. Зневажати правильними значеннями цих параметрів собі дорожче.

В останні кілька років такі послуги стали надавати шиномонтажні майстерні, оскільки в них є можливість надавати такі послуги одночасно з установкою нових шин на автомобіль клієнта.

У цей час прогресивно мислячі гаражні підприємства почали розглядати можливість надання таких послуг, оскільки вони зрозуміли, що більше не слід надавати можливість шиномонтажним майстерням відбирати в них частину роботи.

Звичайно ж майстерні з ремонту кузовів автомобілів випробовують дуже велику потребу в такому виді обслуговування, оскільки вони відповідають за повернення ушкодженим автомобілям їхніх колишніх достоїнств із погляду їхніх власників. Загальновідомим є той факт, що власники ушкоджених автомобілів сумніваються в тому, що їхньої машини стануть коли-небудь, такими ж, як колись. Отже є істотно важливим, щоб відремонтовані автомобілі правильно відпрацьовували б керуючі впливи від системи рульового керування в момент повернення їхнім власникам, інакше сумніви останніх тільки зміцняться.

По мірі того, як вимоги сучасних автомобілів відносно обслуговування стають типовими вимогами, спеціалізований вид обслуговування по регулюванню рульового керування й підвіски добре вписується в один ряд з такими вже існуючими видами обслуговування, як ремонт кузовів, електричні роботи, шиномонтаж, ремонт системи відводу вихлопних газів, обслуговування акумуляторів і регулювання мотора.

В процесі експлуатації автомобіля параметри розвалу-сходження коліс можуть змінюватись в сторону збільшення від нормальних значень. Це призводить до погіршення керованості автомобіля, нерівномірності зношування шин, погіршення параметрів стійкості.

В зв'язку з цим своєчасне діагностування, тобто визначення даних параметрів є важливим в технологіях технічного обслуговування.

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Вище зазначене вказує на існування проблеми пов'язаної з параметрами розвалу-сходження коліс. Найкращим вирішенням даної проблеми була б можливість безперервного контролю параметрів розвалу-сходження, адже це ускладнює конструкцію автомобіля, а відповідно підвищує його собівартість. Тому система періодичного контролю на даній стадії еволюційного розвитку конструкції автомобіля є оптимальною з точки зору затрат.

1.2. Історія, аналіз господарської діяльності і види виконуваних робіт на СТО «Форсаж»

СТО «Форсаж» знаходиться в м. Коростень. СТО виконує ремонт будь-якої ходової складності, ремонт бензинових двигунів, ТО, заміну ременів і роликів, чистку форсунок, заправку кондиціонера, комп'ютерну діагностику. На території є шино монтаж, фарбувальна камера та мийка. Запчастини в наявності та на замовлення. Тюнінг японських автомобілів.



Рис.1.1. Загальний вигляд приватного підприємства СТО «Форсаж»

Метою діяльності підприємства є одержання прибутку від здійснення виробничої, комерційної, посередницької діяльності, розвитку інфраструктури автосервісу, надання послуг, науково-технічного і матеріально-технічного забезпечення виробництва в сфері технічного обслуговування транспортних засобів, торгівлі та здійснення іншої діяльності.

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Предметом діяльності є:

- надання послуг по технічному обслуговуванню, ремонту і діагностиці транспортних засобів;
- проведення інструментального контролю технічного стану транспортних засобів;
- торгівельна діяльність щодо реалізації (торгівлі) обладнання автомобілів, запасних частин, технічних рідин та автообладунків.
- монтаж, ремонт і профілактичне обслуговування засобів охоронної сигналізації;
- організація та забезпечення роботи закладів придорожного сервісу, готелів, кемпінгів, автостоянок та надання побутових послуг;

Основним структурним підрозділом підприємства є станція технічного обслуговування, розрахована на 5 постів і призначена для виконання комплексних робіт з ТО і ремонту 2000 автомобілів за рік (рис. 1.2). На даному етапі функціонування підприємства виробничі потужності використовуються лише на 75%. Це пов'язано з економічним спадом в регіоні і зростаючою конкуренцією з боку сервісних підприємств, що спеціалізуються на виконанні комплексних видів ТО і ремонту автомобілів.



Рис.1.2. Основна виробнича зона підприємства, призначена для виконання комплексних робіт з ТО і ремонту 2000 автомобілів за рік

Для подолання становища, що склалося на сьогоднішній день, керівництво підприємства постійно впроваджує заходи спрямовані на покращення якості обслуговування і ремонту автомобілів індивідуальних користувачів і організацій міста. За останні 3 роки підприємство збільшило свої виробничі

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

потужності на 35 %, розпочато реорганізацію і модернізацію виробництва, відкриваються нові пости і ділянки ТО і ПР (рис. 1.3 – рис. 1.4).

Сучасні високоякісні фарби для автомобілів дуже вимогливі до точності виконання технологічного процесу. Крім високої собівартості фарб, зіпсована фарбування автомобіля призводить до необхідності переробки всіх попередніх операцій, також дуже дорогих і трудомістких. Тому оснащення малярно-сушильного ділянки вимагає дуже ретельного підходу. Однозначно можна сказати, що сьогодні отримати високоякісне лакофарбове покриття автомобіля кустарним способом, не маючи спеціального обладнання, неможливо. З точки зору рентабельності, так як основне обладнання для даної ділянки дороге, доцільно так побудувати роботу на ділянці, щоб максимально ефективно використовувати це обладнання, виконуючи з його допомогою тільки відповідальні операції з високою продуктивністю при мінімальних простоях. Це призводить до необхідності додаткових витрат на допоміжне обладнання для підвищення продуктивності робіт та виконання попередніх операцій. Однак у підсумку такі витрати компенсуються збільшенням прибутку від такої ділянки.

Наводимо список обладнання для малярної ділянки:

1. Камера малярно-сушильна для автомобілів.
2. Кімната приготування фарб з міксером. Має спеціальне освітлення і вентиляцію для колориста. Може мати спеціальний бокс для зберігання фарб.
3. Камера малярно-сушильна для деталей. Економічніша для робіт з деталями кузова.
4. Ділянка підготовки до фарбування. Має спеціальне закрите основу і стельову частину, між якими створюється потік повітря. Має блок витяжки, комплект стельових і підлогових фільтрів, завіси і два ряди освітлення. Застосовується для нанесення ґрунту, обробки шпаклівок сухим способом, місцевої підфарбовування.
5. Ділянки підготовки до фарбування. Мають ґратчасту основу.
6. Термінал на обертовій консолі. Використовується для підведення стисненого повітря і електрику до пневмо - і електроінструменту і відводу пилу в процесі шліфувальних робіт.

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

7. Інфрачервоний випромінювач для локальної сушіння. Використовується як додатковий.

8. Мийка фарборозпилювачів замкнутого типу.

9. Компресор з осушувачем повітря для фарбування. Призначений тільки для живлення фарборозпилювачів. Дозволяє виключити коливання тиску в загальній магістралі або тимчасова відсутність стислого повітря в момент фарбування кузова автомобіля. Разом з п. 10 забезпечують спеціальні вимоги до підготовки стисненого повітря для фарбування.

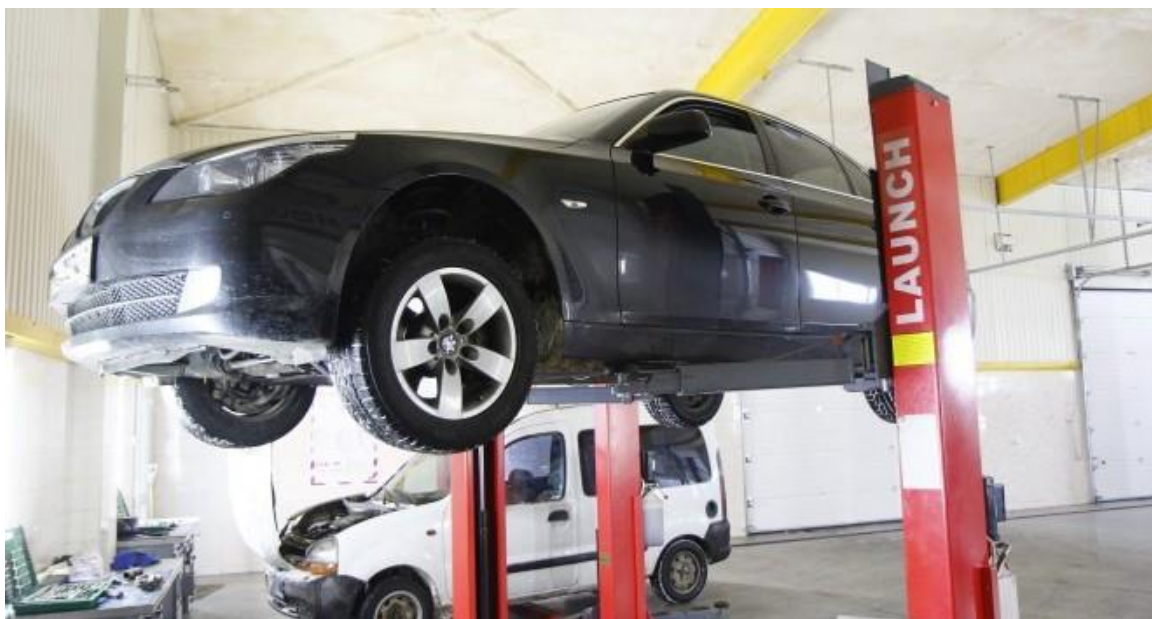


Рис.1.3. Дільниця ТО та ПР трансмісій легкових автомобілів



Рис.1.4. Дільниця інструментального контролю технічного стану транспортних засобів

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1.3. Інформація щодо істотних проблем, які впливають на діяльність підприємства

З ростом мережі приватних фірм по ремонту та технічному обслуговуванню автотранспорту, загострилась конкуренція в цій сфері.

Значно зросла конкуренція в сфері реалізації автозапчастин. Перепонами для більш високого розвитку та розширення діяльності Товариства є часта зміна законодавства, що регулює діяльність підприємств, до яких відноситься Товариство, неплатоспроможність населення, що відповідно обумовлює низький рівень попиту на послуги підприємства, значна конкуренція з приватними підприємствами, застаріле (морально та фізично) обладнання.

1.4. Фінансова діяльність підприємства

За умов переходу економіки України до ринкових відносин, суттєвого розширення прав підприємств у галузі фінансово-економічної діяльності значно зростає роль своєчасного та якісного аналізу фінансового стану підприємств, оцінки їхньої ліквідності, платоспроможності і фінансової стійкості та пошуку шляхів підвищення і зміцнення фінансової стабільності.

Особливого значення набуває своєчасна та об'єктивна оцінка фінансового стану підприємств за виникнення різноманітних форм власності, оскільки жодний власник не повинен нехтувати потенційними можливостями збільшення прибутку (доходу) фірми, які можна виявити тільки на підставі своєчасного й об'єктивного аналізу фінансового стану підприємств.

Систематичний аналіз фінансового стану підприємства, його платоспроможності, ліквідності та фінансової стійкості необхідний ще й тому, що дохідність будь-якого підприємства, розмір його прибутку багато в чому залежать від його платоспроможності. Ураховують фінансовий стан підприємства і банки, розглядаючи режим його кредитування та диференціацію відсоткових ставок.

Фінансовий стан підприємства - це комплексне поняття, яке є результатом взаємодії всіх елементів системи фінансових відносин підприємства, визначається сукупністю виробничо-господарських факторів і характеризується системою показників, що відображають наявність, розміщення і використання фінансових ресурсів.

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Фінансовий стан підприємства залежить від результатів його виробничої, комерційної та фінансово-господарської діяльності. Тому на нього впливають усі ці види діяльності підприємства. Передовсім на фінансовому стані підприємства позитивно позначаються безперебійний випуск і реалізація високоякісної продукції.

1.5. Система технічного обслуговування і ремонту автомобілів та її місце в автомобільній транспортній системі

Система технічної експлуатації автомобілів охоплює підсистеми: організації дорожнього руху, керування автомобілем, організації зберігання справних автомобілів і надання технічної допомоги автомобілям на лінії. Отже, система технічної експлуатації автомобілів – сукупність автомобілів, засобів організації дорожнього руху, водіїв, положень і норм, які визначають вибір і підтримування найвигідніших режимів роботи агрегатів автомобілів, а також підтримування і відновлення втраченої працездатності автомобілів у процесі виконання транспортної роботи.

Система ТО і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту охоплює сукупність взаємопов'язаних засобів, документації ТО і ремонту та виконавців, потрібних для підтримування і відновлення якості виробів, що входять до цієї системи.

Технічне обслуговування – комплекс операцій (або операція) для підтримування працездатності (або справності) рухомого складу при використанні за призначенням, очікуванні, зберіганні й транспортуванні.

Ремонт – комплекс операцій для відновлення справності або працездатності рухомого складу та відновлення ресурсів рухомого складу або його складових частин.

Між цими двома групами операцій може бути різне співвідношення залежно від прийнятого критерію оптимальності та методу проведення робіт. Однак у будь-якому разі основна вимога, що ставиться до ТО і ремонту автомобілів, полягає в тому, щоб забезпечити виконання поставленого завдання на обслуговування автомобілів в потрібний момент.

При розробці методів ТО і ремонту автомобілів основну увагу приділяють плановим профілактичним роботам. Правильно організована профілактика сприяє зменшенню кількості відмов і несправностей, збільшує термін слу-

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

жби автомобілів. Проте на здійснення профілактичних заходів і ремонтних робіт затрачається певний фонд часу, і чим більші затрати часу, тим гірші показники використання автомобільної техніки. Для здійснення профілактики сучасних автомобілів потрібні великий штат спеціалістів і дороге устаткування, що збільшує експлуатаційні витрати. Тому питанням правильної організації та виконання профілактичних і ремонтних робіт на автотранспортних підприємствах (ВАТ СТО) має приділятися якомога більше уваги. Це дасть змогу забезпечити економну експлуатацію автомобільної техніки.

При формуванні системи ТО і ремонту рухомого складу головну увагу звертають на режими ТО і ремонту (кількість видів обслуговування, періодичність, перелік і трудомісткість робіт). При цьому керуються такими принципами: кількість видів ТО має бути мінімальною, вищі номери обслуговування мають охоплювати номенклатуру робіт нижчих, треба уникати непотрібних розробок і регулювань спряжених пар, передбачати можливість механізації та автоматизації профілактичних робіт.

Режими ТО розробляють для кількох типових умов експлуатації автомобілів. Перевіряють їх у конкретних умовах експлуатації за критеріями, що дають змогу встановити відповідність вибраних режимів ТО дійсно необхідним. Основними критеріями оцінювання є експлуатаційна надійність, трудомісткість ТО і поточного ремонту (ПР), витрати на виконання ТО і ПР на 1000 км пробігу та ефективність ТО

Експлуатаційну надійність автомобілів визначають за середнім значенням коефіцієнта технічної готовності, трудомісткість ТО і ПР – за хронометражними спостереженнями, а затрати – за експериментальними даними в реальних умовах експлуатації автомобілів.

Системою ТО і ремонту передбачається виконання двох основних частин операцій: контрольна і виконавча. Планово-запобіжний характер системи ТО і ремонту визначається плановим і примусовим (через установлені пробіги або проміжки часу роботи рухомого складу) виконанням контрольної частини операцій, передбачених Положенням, з наступним виконанням за потребою виконавчої частини. Деякі операції ТО і ремонту (наприклад, мастильні операції) можуть виконуватись у плановому порядку без попереднього контролю.

У Положенні розкрито зміст складових елементів ТО і ремонту, визначено види ТО і ремонту.

Система технічного обслуговування та ремонту ДТЗ передбачає:

- щоденне обслуговування;

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

- перше технічне обслуговування;
- друге технічне обслуговування;
- сезонне технічне обслуговування;
- поточний ремонт;
- капітальний ремонт;
- технічне обслуговування під час консервації ДТЗ.

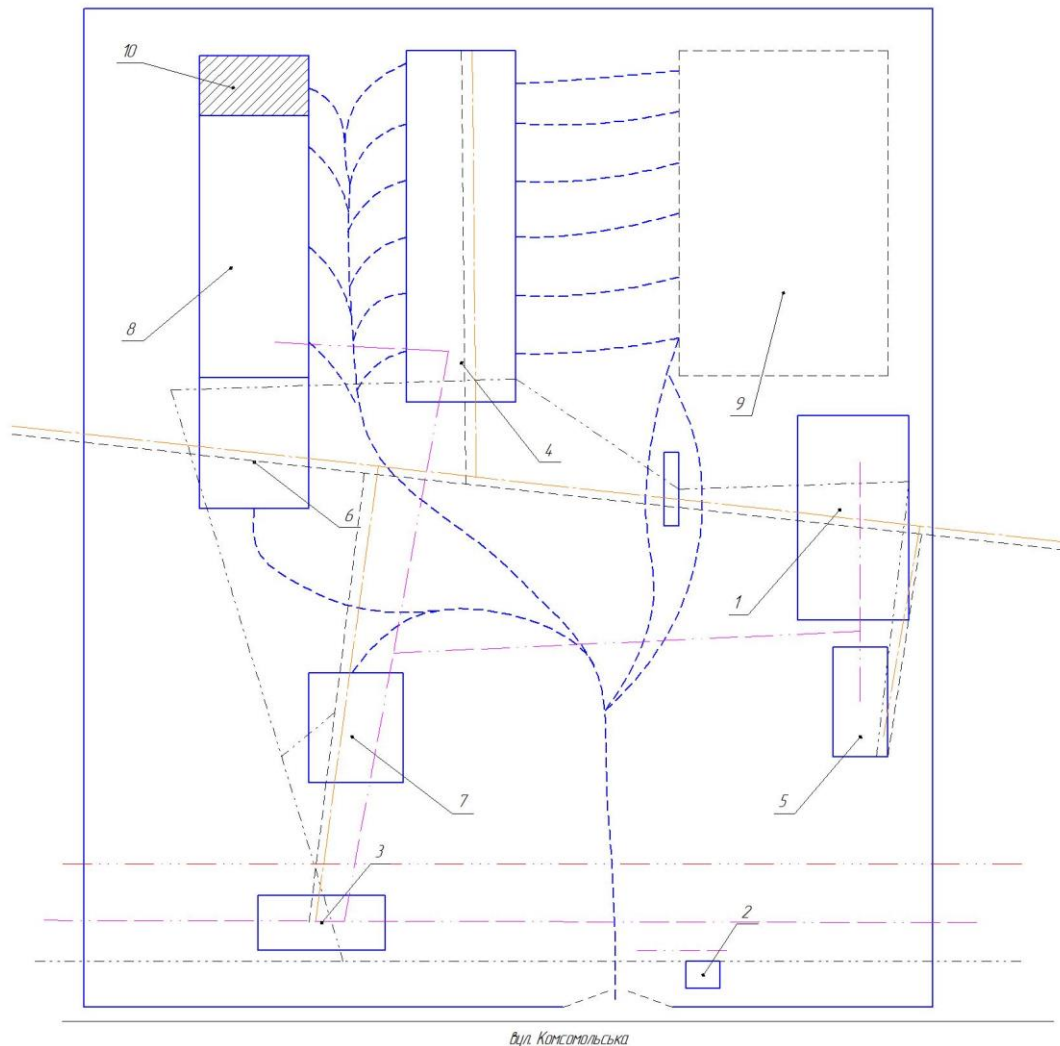


Рис.1.6. Генеральний план підприємства СТО «Форсаж»

Висновки до розділу 1

В процесі експлуатації автомобіля параметри розвалу-сходження коліс можуть змінюватись в сторону збільшення від нормальних значень. Це призводить до погіршення керованості автомобіля, нерівномірності зношування шин, погіршення параметрів стійкості. В зв'язку з цим своєчасне діагностування, тобто визначення даних параметрів є важливим в технологіях технічного обслуговування.

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

РОЗДІЛ 2

ТЕОРІЯ РОЗВАЛУ-СХОДЖЕННЯ КОЛІС АВТОМОБІЛЯ

2.1. Аналіз конструкцій підвісок

В цілому, всі підвіски поділяються на два великих типи, що мають принципові відмінності по характеру роботи - залежні і незалежні.

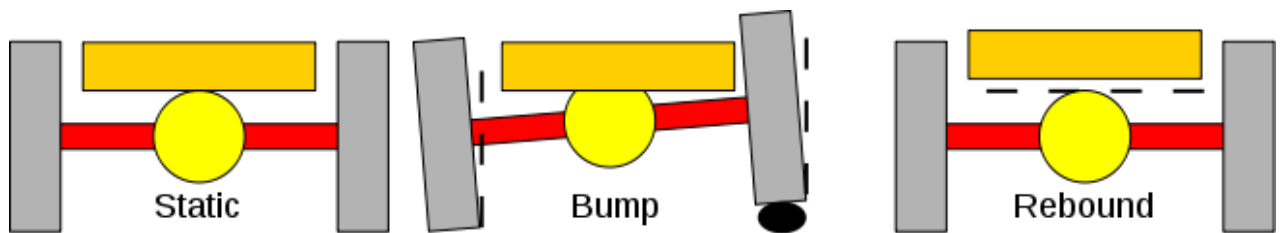


Рис.2.1. Робота підвіски автомобіля

У залежній підвісці колеса однієї осі жорстко пов'язані між собою. Вони завжди паралельні один одному (або іноді мають невеликий заданій, на етапі проектування, розвал), і на рівному покритті - перпендикулярні до поверхні дороги. На нерівному покритті перпендикулярність коліс до дороги може порушуватися (середній рисунок)

В залежній підвісці колеса однієї осі так чи інакше жорстко пов'язані між собою, і переміщення одного колеса осі однозначно впливає на інше.

Це самий старий варіант підвіски, успадкований автомобілями ще від кінних екіпажів.

Тим не менш, вона безперервно удосконалювалася, і застосовується в тому чи іншому вигляді до сих пір. Найбільш досконалі варіанти такої підвіски (наприклад, «Де Діон») поступаються незалежним лише по ряду параметрів, і то - незначно і тільки на нерівній дорозі, маючи при цьому ряд важливих переваг перед ними (в першу чергу - те, що, на відміну від незалежних підвісок, колія коліс не змінюється, вони завжди паралельні один одному, або в разі неведучого моста можуть мати невеликий заданій розвал, а на порівняно рівному покритті - завжди залишаються в найбільш вигідному положенні - приблизно перпендикулярно поверхні дороги, незалежно від ходів підвіски і нахилів кузова).

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

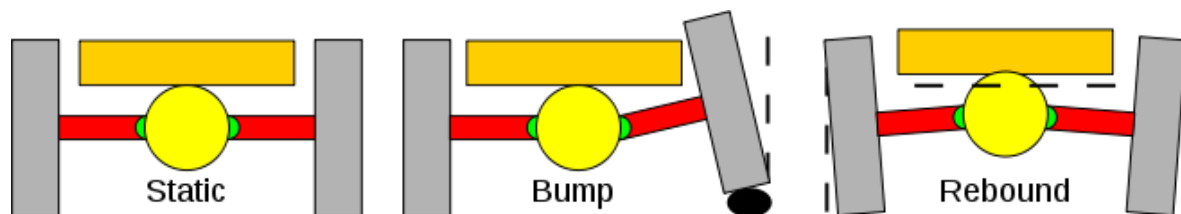


Рис.2.2. Робота підвіски автомобіля

У незалежній підвісці переміщення одного колеса не впливає, або практично не впливає, на інше. Характер їх переміщення один відносно одного і відносно дороги задається геометрією конкретної підвіски

В незалежній підвісці колеса однієї осі не мають жорсткого зв'язку, і переміщення одного з них або ніяк не впливає на друге, або має на нього лише невеликий вплив. При цьому установчі параметри - такі, як колія, розвал коліс, а в деяких типах і колісна база - змінюються при стисненні і відбої підвіски, іноді в досить значних межах.

В даний час такі підвіски найбільш поширені завдяки поєднанню порівняній дешевизні та технологічності з хорошими кінематичними параметрами.

Залежні на поздовжніх ресорах

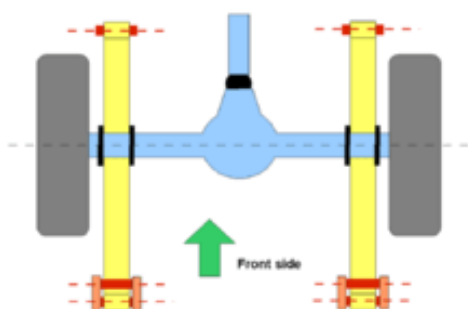


Рис.2.3. Підвіска на поздовжніх ресорах

Підвіска на поздовжніх ресорах - самий давній варіант підвіски. У ній балка моста підвішена на двох поздовжньо орієнтованих ресорах. Міст може бути як ведучим, так і неведучим, та розташований як над ресорою (зазвичай на легкових автомобілях), так і під нею (вантажівки, автобуси, позашляховики). Як правило кріплення моста до ресори здійснюється за допомогою мета-

левих хомутів приблизно на її середині (але звичайно з невеликим зсувом вперед).

Ресора в її класичному вигляді являє собою пакет з пружних металевих листів, з'єднаних хомутами. Лист, на якому розташовані вушка кріплення ресори, називається корінним - як правило, його роблять самим товстим.

В останні десятиліття спостерігається перехід до малолистових або навіть однолистових ресор, іноді для них використовуються неметалеві композитні матеріали (вуглепластики і так далі).

Тим не менш, багатолистові ресори також мають свої переваги. Два головних - це, по-перше, що виникає при міжлистовому терті ефект гасіння коливань, завдяки якому ресора працює як найпростіший фрикційний амортизатор (працюючи за рахунок тертя), а по-друге - те, що ресора має так звану прогресивну характеристику - тобто, її жорсткість збільшується по мірі зростання навантаження. Останнє є наслідком того, що жорсткість листів ресори тим більше, ніж вони коротші. При невеликих навантаженнях деформуються тільки більш довгі та м'які листи, і ресора в цілому працює як м'яка, створюючи високу плавність ходу, при зростанні навантажень при великих ходах підвіски в роботу включаються короткі і жорсткі листи, жорсткість ресори в цілому нелінійно зростає і вона стає здатною без пробою витримати великі зусилля. Це аналогічно роботі, порівняно недавно увійшовших в практику масового автомобілебудування, пружин прогресивної дії (зі змінним кроком навивання).

Ресори в такій підвісці можуть бути чверть-, напів-, 3/4- і повністю еліптичними.

Поздовжні ресори в такій підвісці сприймають зусилля у всіх напрямках - вертикальному, бічному, поздовжньому, а також гальмівні і реактивні моменти, - що дозволяє виключити з конструкції підвіски додаткові елементи (важелі, реактивні тяги, розтяжки, і т. д.). Тому поздовжньо-ресорна підвіска характеризується простотою і відносною дешевизною (хоча виробництво ресор досить складне і вимагає добре поставленої технології). Крім того, так як ресора спирається на раму або кузов в двох широко рознесених точках, вона знімає виникаючі при великому навантаженні напруги в задній частині кузова або рами, завдяки чому така підвіска також характеризується високою живучістю на поганих дорогах і вантажопідйомністю. До переваг можна віднес-

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

ти також легкість варіювання жорсткості за рахунок підбору листів тієї чи іншої довжини і товщини.

Одиничні випадки застосування ресор в сучасних легкових автомобілях, наприклад, в підвісках автомобіля ChevroletCorvette та деяких Volvo, пов'язані з їх використанням виключно як пружного елемента, геометрію ж підвіски при цьому задають важелі, аналогічні використовуваним в пружинній підвісці.

Класичні ж ресорні підвіски, в яких ресора працює і як пружний, і як направляючий елемент зустрічаються нині практично тільки на консервативних позашляховиках і вантажних автомобілях, іноді - в поєднанні з додатковими пружними елементами, наприклад - пневмобаллонами (автобус «Богдан», деякі американські пікапи).

Незалежні з коливальними півосями

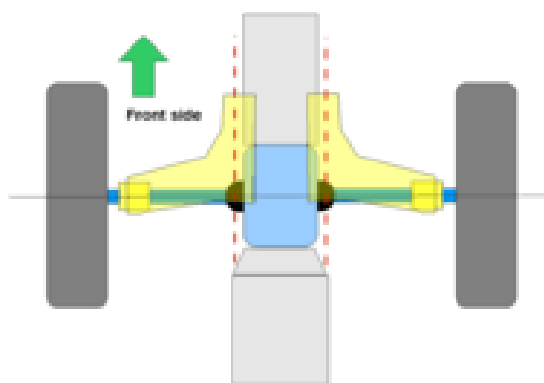


Рис.2.4. Підвіска з коливальними півосями

Підвіска з коливальними півосями має по одному шарніру на кожному з них. Це забезпечує їх незалежне підресорювання, але при роботі підвіски такого типу змінюються в великих межах як колія, так і розвал коліс, що робить таку підвіску кінематично недосконалою.

Завдяки простоті і дешевизні така підвіска один час широко використовувалася в якості ведучого заднього моста на задньопривідних автомобілях. Однак у міру зростання швидкостей і вимог до керованості від неї стали повсюдно відмовлятися, як правило - на користь більш складної, але і більш досконалої підвіски на поздовжніх або косих важелях. Наприклад, ЗАЗ-965 мав коливальні півосі в задній підвісці, але його наступник ЗАЗ-966 вже отримав косі важелі і півосі з двома шарнірами на кожній. Точно таку ж трансформа-

цію зазнала і задня підвіска другого покоління американського ChevroletCorvaair.

На передньому мості така підвіска застосовувалася дуже рідко, і практично виключно на малошвидкісних, легких задньомоторних автомобілях (наприклад, HillmanImp).

Існували й поліпшені варіанти такої підвіски. Наприклад, на деяких моделях Mercedes-Benzшістдесятих років використовувався задній міст з одним шарніром посередині, половинки якого працювали як коливальні півосі. Такий варіант підвіски відрізняється меншою зміною її установчих параметрів при роботі. Між половинками моста встановлювався додатковий пневматичний пружний елемент, що дозволяв регулювати висоту кузова автомобіля над дорогою.

На деяких автомобілях, - наприклад, пікап «Форд» середини 1960-х років, застосовувалися неведучі мости з коливальними півосями, точки кріплення яких були розташовані близько до коліс протилежного борту. Півосі при цьому виходили дуже довгими, майже у всю колію автомобіля, і зміна колії і розвалу коліс була не так помітно.

В даний час така підвіска практично не застосовується. На рис.2.5 зображено підвіску на поздовжніх важелях.

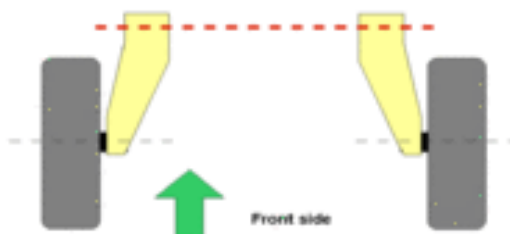


Рис.2.5. Підвіска на поздовжніх важелях

У цій підвісці кожне з коліс однієї осі прикріплено до поздовжнього важеля, закріпленого на рамі або кузові, рухоме.

Цей тип незалежної підвіски простий, але недосконалий. При роботі такої підвіски в досить великих межах змінюється колісна база автомобіля, правда колія при цьому залишається постійною. При повороті колеса в ній нахиляються разом з кузовом істотно більше, ніж в інших конструкціях під-

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

вісок. Поздовжні важелі сприймають зусилля, що діють у всіх напрямках, а значить - піддаються великим навантаженням на кручення і вигин, що вимагає їх великої твердості і, відповідно, обваження.

Крім того, для неї характерне дуже низьке, в районі полотна дороги, розташування центру нахилу, що є недоліком для задньої підвіски.

Крім простоти, як переваги такої підвіски можна назвати те, що між важелями підлогу автомобіля можна виконати абсолютно рівною, збільшивши обсяг, доступний для пасажирського салону або багажника. Це особливо відчувається при застосуванні в якості пружних елементів торсіонів, завдяки чому підвіска на поздовжніх важелях з поперечними торсіонними валами свого часу широко використовувалася на французьких автомобілях.

На рис.2.6 зображено підвіску на на косих важелях.

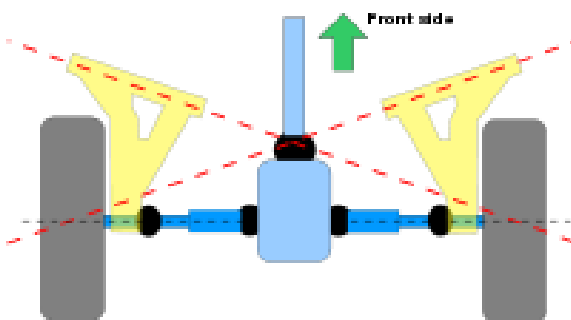


Рис.2.6. Підвіска на косих важелях

Існує два види такої підвіски. У першому використовується по одному шарніру на кожній півосі, як в підвісці з коливальними півосями (іноді її й вважають різновидом останньої), при цьому вісь коливання важеля повинна проходити через центр шарнірів півосей (розташованих в районі їх прикріплення до диференціалу), тобто розташована під кутом 45 градусів до поперечної осі автомобіля. Це здешевлює підвіску, але при її роботі сильно змінюються розвал і сходження коліс, в повороті зовнішнє колесо «підламується» під кузов, а центр нахилу виявляється дуже високим (ті ж недоліки характерні і для підвіски на коливальних півосях). Цей варіант застосовувався практично виключно на дешевих, легких і малошвидкісних, як правило - задньомоторних автомобілях (ЗАЗ-965, Fiat 133, і так далі).

У другому варіанті (саме він зображений на ілюстрації), кожна піввісь має по два шарніра - внутрішній і зовнішній, при цьому вісь хитання важеля не проходить через внутрішній шарнір, і її кут з поперечною віссю автомобі-

ля становить не 45, а 10-25 градусів, що більш вигідно з точки зору кінематики підвіски. Це зменшує зміну колії і розвалу коліс до прийнятних величин.

Схожі додаткові поздовжні важелі були в передній підвісці першого «Мерседеса» S-класу, але пружини розташовувалися все ж традиційно - у вертикальному положенні між кузовом і нижніми поперечними важелями, а самі невеликі поздовжні важелі служили тільки для поліпшення кінематики. На рис.2.7 зображено пружинну підвіску.



Рис.2.7. Підвіска пружинна

На рис.2.8 зображено підвіску на подвійних поперечних важелях.

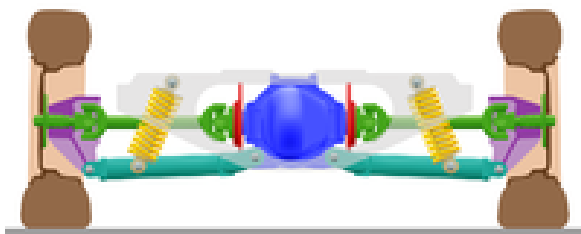


Рис.2.8. Підвіска на подвійних поперечних важелях

Задня підвіска автомобілів «Ягуар» (1961-1996 роки), в якій роль верхніх важелів відіграють півосі

Класичний варіант передньої незалежної підвіски для легкових автомобілів. В якості пружного елемента використовуються гвинтові пружини, як правило розташовані між важелями, рідше - винесені в простір над верхнім важелем і спираються на брызговики крила, як у підвісці «Макферсон».

Головна перевага - можливість задати за рахунок геометрії важелів потрібну мінімальну зміну розвалу і колії коліс в ході роботи підвіски.

З'явилася в тридцятих роках і швидко стала основним типом передньої підвіски на легкових автомобілях. До поширення в сімдесятих-вісімдесятих роках менш вдалою з точки зору геометричних параметрів і кінематики, але дешевої і компактній підвіски «макферсон» цей тип для передньої підвіски легкових автомобілів використовувався найчастіше.

В даний час таку підвіску мають тільки порівняно дорогі автомобілі, наприклад Audi A4 або дорогі серії автомобілів Jaguar, причому як правило відразу і на передній, і на задній осі.

Торсіонні

В якості пружних елементів використовуються поздовжньо розташовані торсіони - працюючі на скручування стрижні. Як правило торсіони кріпляться до нижніх важелів.

Торсіони можуть розташовуватися як поздовжньо (в цьому випадку вони служать одночасно і осями важелів), так і поперечно (у другому випадку кожен з них може бути уподібнений принципу дії стабілізатору поперечної стійкості в традиційній підвісці, з тією різницею що поперечні торсіони мають з одного боку нерухоме кріплення, а стабілізатор закріплений лише на важелях підвіски, в точках ж кріплення до рами або кузова він може вільно провертатися, тому стабілізатор і не працює при стисканні або відбої підвіски одночасно з двох сторін - тільки при різнойменному ході протилежних коліс). На рис.2.9 зображено торсіонну підвіску.

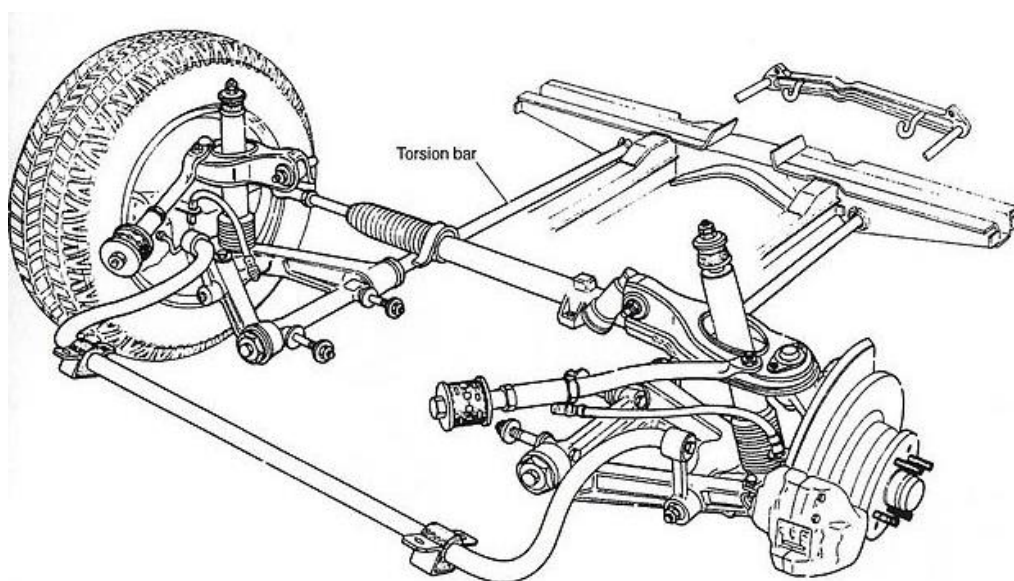


Рис.2.9. Підвіска торсіонна

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Характеризується високою плавністю ходу, компактністю (що наприклад дозволило на «Simca» розмістити між важелями приводи передніх коліс). На рис.2.10 зображено ресорну підвіску.



Рис.2.10. Підвіска ресорна

У цій підвісці як пружний елемент використовуються поперечні ресори (одна або дві). Поперечна ресора може бути закріплена в двох точках або в одній. Жорстко закріплена в одній точці (центрально) поперечна ресора має меншу піддатливість в поперечному напрямку, але більшою в поздовжньому порівняно із закріпленою в двох точках. Закріплена в двох точках поперечна ресора працює як Swaybar, часто взагалі виключаючи його з конструкції підвіски.

При цьому ресора може додатково виступати в якості одного з важелів (як правило, верхнього) або навіть обох (як показано на ілюстрації). У цьому випадку через набагато більшою піддатливості ресори в поздовжньому і поперечному напрямках у порівнянні з важелями на різьбових або гумовометалевих (сайлент-блоках) шарнірах геометрія підвіски сильно змінюється в ході її роботи, що негативно позначається на керованості автомобіля.

Гідропневматичні та пневматичні

В якості пружних елементів використовуються пневмобалони (лоурайдери, дуже багато моделей легкових автомобілів північноамериканського виробництва кінця п'ятдесятих років, деякі історичні моделі Mercedes-Benz, Austin, Borgward та інших фірм) або гідропневматичні пружні елементи (знамениті підвіски фірми Citroën, зав'язані в єдину гідросистему з гідропідсилювачем керма і гальмами, здатні у великому діапазоні змінювати дорожній просвіт автомобіля). На рис.2.11 зображено підвіску макферсон.

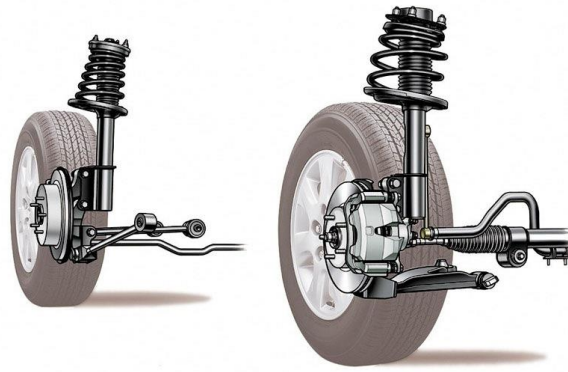


Рис.2.11. Макферсон підвіска

Найпоширеніший в наші дні тип незалежної підвіски легкового автомобіля. Характеризується простотою, дешевизною, компактністю і порівняно оптимальною кінематикою.

В останні десятиліття спостерігається тенденція до заміни її на більш досконалу з подвійними поперечними важелями в підвісці порівняно дорогих автомобілів. Наприклад, на Audi 80 та Audi 100 використовувався «Макферсон» спереду (і напівзалежна підвіска із зв'язаними поздовжніми важелями ззаду), а на моделях, що їх змінили, Audi A4 та Audi A6 - вже підвіска на подвійних поперечних важелях, причому і спереду, і ззаду. На бюджетних же моделях «Макферсон» і зараз вважається оптимальним рішенням з точки зору поєднання економії, компактності і кінематики.

2.2. Теорія розвалу-сходження коліс автомобіля

До системи керування автомобілем поставлено кілька загальних завдань. Зміни напрямку руху мають бути для водія передбачуваними, стійкість на віражах і відчуття керованості мають бути достатніми, тобто повнота керування має бути в руках водія в будь-який момент та за будь-яких умов. До вимог щодо системи керування відноситься також і те, що зношення шин має бути якомога меншим та рівномірним. На ці обставини впливає у першу чергу регулювання кутів розвалу-сходження коліс.

Розвал колеса - це кут нахилу колеса по відношенню до дорожнього покриття в вертикальній площині. Якщо верхня частина колеса нахилена до центра автомобіля, то розвал - від'ємний (негативний), якщо назовні - то позитивний. Значення розвалів лівого та правого коліс повинні бути максима-

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

льно наближені одне до одного. Різниця розвалів обох коліс однієї вісі повинна становити не більше 30', оскільки більше значення цього параметра може провокувати схід автомобіля з прямолінійного напрямку руху.

Сходження коліс - це кут між продольною віссю автомобіля та площиною, що проходить через центр лівого та правого коліс.

Регулюючи кути розвалу-сходження, треба переконатися в тому, що всі шини автомобіля поставлено в одному напрямку – напрямку руху автомобіля: іншими словами, кут руху автомобіля має дорівнювати нулю. У автомобіля з передньою ведучою віссю сила тяги прагнучиме розвернути колеса в напрямку руху, як у плугів. Це явище намагаються компенсувати невеликою різницею кутів сходження у колесах. В автомобілях із задньою ведучою віссю, знову ж, опір крученню прагне при їзді повернути колеса у бік розходження, і невеликим розходженням компенсують і цей дефект орієнтації. Положення передніх коліс відрегульовують у напрямку руху у кілька етапів, коли потрібно уникнути руху автомобіля "начебто боком". Регулювання кутів розвалу-сходження – один з найважливіших видів обслуговування автомобіля, оскільки завдяки цьому можна зменшити нерівномірне зношення шин і поліпшити керованість автомобіля. Якщо ж необхідні регулювання здійснені невірні, шини можуть надмірно та нерівномірно зношуватися і швидко стати непридатними до подальшого використання. Регулювання кутів розвалу-сходження може збитися при їзді вибоїстими дорогами, в наслідок наїзду на бордюри, при їзді по твердому узбіччю асфальтованої дороги на великій швидкості. Зазвичай збиття цих регулювань впливає у першу чергу на зношення шин, а від цього надалі страждає і керованість автомобіля. Щоб уникнути цих негативних наслідків, кути розвалу-сходження потрібно перевіряти кожен раз безпосередньо після встановлення нових шин. Також це потрібно робити і тоді, коли замінюються запчастини підвіски.

Регулювання кутів розвалу-сходження починають після встановлення автомобіля на платформі і візуальної перевірки стану керуючих шарнірів та підшипників коліс. Тиск у шинах регулюється відповідно до інструкції виробника, за необхідності в кабінку поміщають рекомендований виробником вантаж. Після цього починаються вимірювання шляхом установки кріплення вимірювальних головок на колеса, а також перевірка того, чи є між кріпленнями і дисками биття. Вимірювання проводиться згідно з програмою

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

налаштування орієнтації за напрямком. Виправлення регулювань зазвичай починається із задніх коліс, розходження залишається насамкінець, тому що регулювання інших кутів вплине і на кути розходження. При регулюванні на передній осі такий самий порядок виконання, як і на задній осі.

Встановлення керованих коліс автомобіля та їх шворнів конструктивно здійснюються так, щоб ці колеса розташовувались під деякими кутами відносно вертикальної та горизонтальної осей, а саме: кутами розвалу α і сходження ϵ коліс, та кутами поперечного β і поздовжнього γ нахилу шворня.

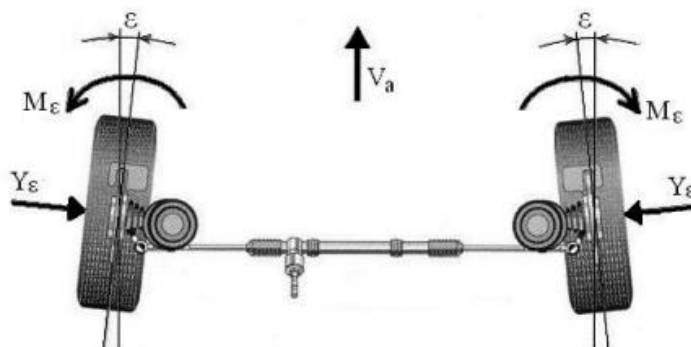


Рис.2.12. Схема дії сил і моментів при коченні коліс із кутами сходження

На легкових автомобілях класичної компоновки сходження становить приблизно 2-3 мм, а на передньоприводних – від +3 до -2мм. Криві розподілу, які отримані в результаті дослідження великої кількості автомобілів, дають більш докладні значення для тієї або іншої компоновки (рис. 2.13). На рисунку значення сходження коліс представлено у вигляді двох кривих розподілу, що утворювалися в результаті розділення даних відповідно до схеми компоновки автомобіля.

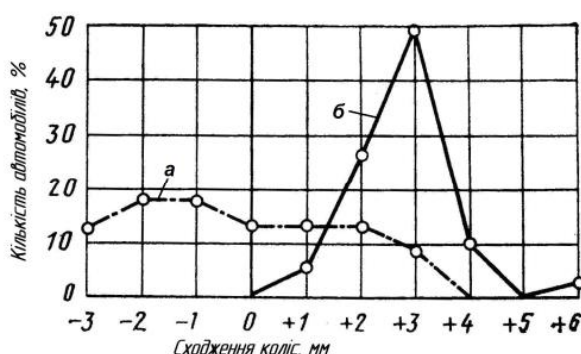


Рис.2.13. Схема розподілу значення сходження коліс автомобілів різної схеми компоновки: а – передньоприводна компоновка, б – класична схема компоновки

На керованість і стійкість руху автомобіля, а також на інтенсивність зношування шин мають великий вплив бокові сили на керованих колесах. Відомо, що відмінність коефіцієнтів опору бічному відведенню окремих шин в експлуатаційних умовах досягає 30%. Щоб одержати оптимальні величини бокових сил на колесах, цей розкид повинен компенсуватися величиною сходження коліс. Тому, наприклад, величина сходження обумовлюється вибором типу шин. Так, різниця у відстанях між ободами коліс для шин діагональної конструкції дорівнює 1,6-3,2 мм, а для радіальних шин 0-1,6 мм. Зменшення величини сходження коліс для радіальних шин пояснюється тим, що вони мають великий коефіцієнт опору бічному відведенню.

Таким чином, виходячи із усього вище наведеного, відносно призначення сходження керованих коліс існують такі думки:

- компенсувати негативний вплив кута розвалу;
- усунути можливе кочення коліс з негативним сходженням, внаслідок наявності піддатливості підвіски та зазорів у рульовому приводі;
- компенсувати прагнення керованих коліс до розходження під дією сили опору коченню;
- підвищити стійкість прямолінійного руху автомобіля;
- запобігти можливості виникнення коливань керованих коліс.

Регулювання кутів виконується відповідно до специфікацій виробника авто. Для передньопривідних, задньопривідних та повнопривідних автомобілів вони будуть різними. Для діагностики використовуються сучасні 3D-стенди, що забезпечують ідеальні вимірювання та точні регулювання.

Іноді водії наїжджають на вибоїни, купини, бордюри, через що колеса зміщуються. Спочатку усунення можуть бути незначними, але з часом це впливає на вирівнювання коліс. Регулярна перевірка розвалу-сходження продовжить термін служби ходової, підвищить безпеку руху та комфорт.

Доцільність встановлення керованих коліс з кутом розвалу часто диктується наступним:

- при коченні керованого колеса на нього діє сила опору коченню, ця сила створює з плечем а момент опору повороту.
- при наявності кута розвалу це плече зменшується і тим самим полегшується керування автомобілем;

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

- колесо підтискається до внутрішнього підшипника цапфи, що запобігає вилягненню колеса у випадку появи зазорів в підшипниках цапфи;
- при зношуванні поворотних цапф та внаслідок цього виникнення люфтів, зворотний розвал не з'являється;
- забезпечення перпендикулярного положення коліс до опорної поверхні, з урахуванням того, що поперечний профіль дороги є опуклим.

Прямолінійне кочення нахилоного колеса супроводжується циркуляцією потужності між перерізами шини, що мають різні радіуси (r_1 , r_2 і т.д.) та дорогою (рис. 2.14). Перерізи більшого радіуса, котрі прагнуть пробуксовувати, стають ведучими відносно менших перерізів, які ковзають по дорозі і є гальмуючими.

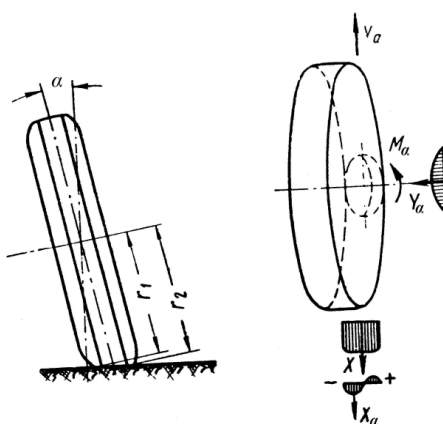


Рис.2.14. Схема кочення нахилоного колеса

На передніх колесах легкових автомобілів при навантаженні, рівній масі 2-3 людей доцільно мати невеликий позитивний розвал, щоб шини по можливості котилися перпендикулярно до злегка опуклої дорожньої поверхні і мали рівномірне зношування. Оптимум лежить у діапазоні від $+5'$ до $+10'$ (рис. 2.15).

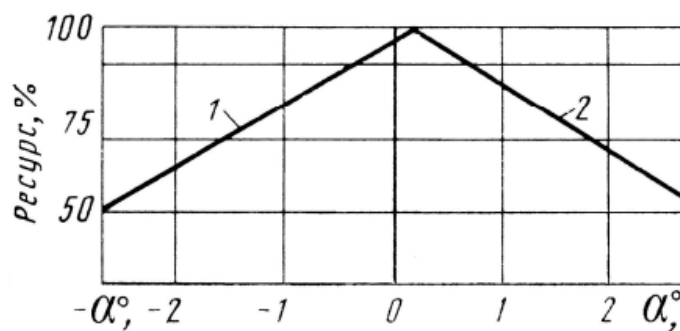


Рис.2.15. Зношування шин залежно від кута розвалу коліс

Менші значення кута розвалу призвели би до передчасного зношування внутрішньої плечової зони шини, а більші – до зношування зовнішньої плечової зони. Розвал, близький по величині до нуля, має ще ту перевагу, що під час руху на повороті шини можуть передавати більші бокові сили. Крім цього, як показують дослідження, при малому куті розвалу зменшується можливість виникнення коливань в рульовому керуванні автомобіля.

Висновки до розділу 2

Розвал-схоження коліс є важливим параметром, який визначає геометричні взаємозв'язки між колесами автомобіля та дорожнім покриттям. Неправильне розвалу-схоження може призводити до нерівномірного зносу шин, погіршення керованості та збільшення споживання палива.

Основними параметрами розвалу-схоження є кут розвалу, кут схоження, кут повороту осі керма, кут нахилу осі керма та їх взаємозв'язки. Кожен з цих параметрів має великий вплив на керованість автомобіля та знос шин.

Налагодження розвалу-схоження коліс має бути виконано згідно вимог виробника автомобіля. Відхилення від рекомендованих значень може призводити до проблем з керованістю та зносом компонентів ходової частини.

Розвал-схоження коліс повинно періодично перевірятися та налаштовуватися. Регулярна перевірка допоможе виявити відхилення в параметрах розвалу-схоження та вчасно вжити заходи для їх корекції.

Виконання правильного розвалу-схоження коліс сприятиме поліпшенню керованості автомобіля, зменшенню шуму та вібрацій, а також продовжить термін служби шин і інших компонентів ходової частини.

					МААГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ КУТІВ ВСТАНОВЛЕННЯ КОЛІС АВТОМОБІЛЯ

3.1. Методи вимірювання

Діагностування кутів установки коліс може проводитися шляхом виміру геометричних параметрів або сил, що діють від коліс на елементи стенда й залежних від параметрів установки керованих коліс.

У цей час для контролю й регулювання кутів установки передніх коліс автомобілів на великих автотранспортних підприємствах і станціях технічного обслуговування автомобілів широке застосування одержали стаціонарні стенди, що підрозділяються на статичні (виміри проводяться на нерухомому автомобілі) і динамічні (виміри проводяться на обертових колесах). Стаціонарні статичні стенди забезпечують високу точність вимірів і широко використовуються для діагностування технічного стану передніх коліс легкових автомобілів, тому що при цьому потрібна висока точність регулювання. До найбільш точним з них відносяться оптичні стенди.

Досить широко застосовуваний оптичний стенд мод. 1119М (рис. 3.1) складається із двох вимірювальних мікроскопів 3 (для правого й лівого коліс) з об'єктивом 4, з похилим дзеркалом 2 і площадки з вимірювальними шкалами 1, а також двох дзеркальних відбивачів 5, що включають три дзеркала й кріпляться до ободу колеса кронштейнами 7. Середнє із дзеркал відбивача за допомогою трьох регулювальних гвинтів кронштейна встановлюється паралельно площині обертання колеса, два інших нахилені до нього у вертикальній площині під кутом 20° . На верхній стороні рамки дзеркального відбивача є паралельний рівень 6 для виміру кута поперечного нахилу шворня. У комплекті стенда є поворотні диски 8, на які при вимірах встановлюються колеса автомобіля. На лінзу об'єктива 4 мікроскопи нанесені дві взаємно перпендикулярні лінії I-I і II-II, по положенню яких щодо перпендикулярних шкал площадки роблять вимір кутів установки коліс. Настроювання стенда здійснюється за допомогою контрольних дзеркал, розташованих перпендикулярно до поздовжньої осі автомобіля, по збігу вертикальних і горизонтальних ліній об'єктива й шкал. Установивши ліве колесо в положення руху по прямій, що

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

контролюється за допомогою мікроскопа по збігу вертикальних ліній об'єктива й шкали, по вертикальній шкалі визначають кут розвалу α , по горизонтальній шкалі правого мікроскопа - кут сходження 5. Аналогічно поступають із правим колесом. Кут поздовжнього нахилу шворня лівого колеса визначається по зміні кута розвалу при повороті колеса вліво й вправо на 20° , кут поперечного нахилу шворня Р - за рівнем 6 також при повороті колеса вправо й уліво на 20° .

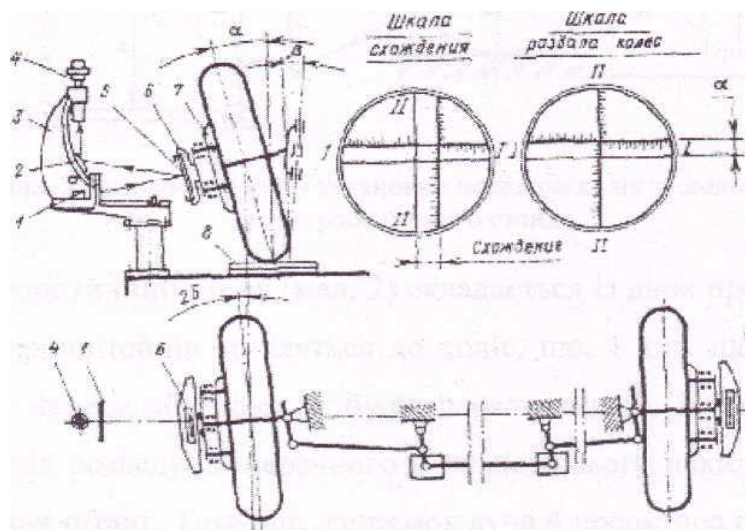


Рис.3.1. Схема оптичного станда мод. 1119М для виміру кутів установки керованих коліс автомобіля

Точність повороту коліс контролюється по збігу вертикальних ліній за допомогою бічних дзеркал відбивача 5. Це дозволяє по горизонтальній шкалі другого мікроскопа визначити різницю кутів повороту правого й лівого коліс і в такий спосіб оцінити співвідношення кутів повороту.

Оптичні стенди забезпечують високу точність вимірів, однак методика перевірки кутів на цих стендах складна, трудомісткість робіт відносно велика.

Електрооптичні стенди, що також відносяться до стаціонарних статичних, дають трохи меншу точність, зате технологія контрольних робіт, з

їхньою допомогою, значно простіша. Вони зручніші у використанні й дозволяють, крім контролю кутів розвалу, сходження, поперечного й поздовжнього кутів нахилу шворня, співвідношення кутів повороту коліс, визначати правильність установки передніх коліс щодо поздовжньої осі автомобіля, положення задньої осі щодо передньої.

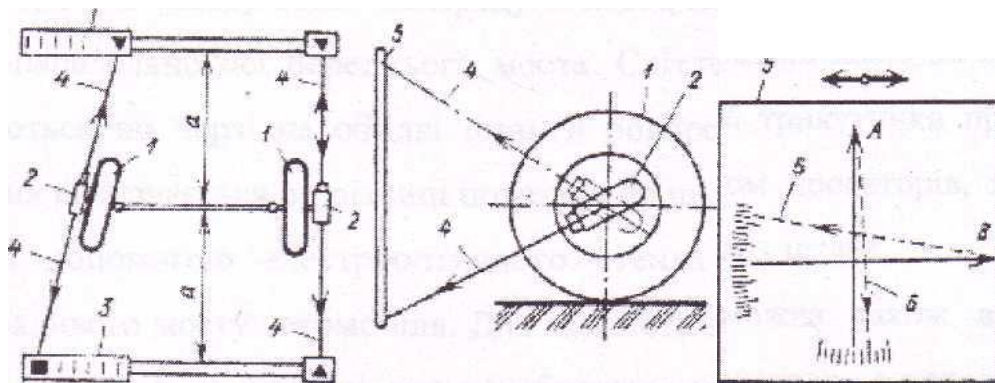


Рис.3.2. Визначення кутів установки передніх коліс за допомогою електрооптичного стенда

Електрооптичний стенд (рис.3. 2) складається із двох проекторів 2, які за допомогою кронштейнів кріпляться до коліс, що, 1 так, щоб осі обертання проектора й колеса збігалися й були паралельними, із двох екранів 5 зі шкалами (кутів розвалу, поперечного й поздовжнього нахилу шворня), двох вимірювальних штанг. Тому що напрямок променя 4 проектора перпендикулярно до осі його обертання, це дозволяє перевіряти правильність установки проекторів по відсутності бічного зсуву світлових трикутників на екранах 5, розташованих перед автомобілем, при повному обороті колеса .

Кут розвалу визначається по нижній шкалі екрана 5, для чого на кінець його стрілки А проектується трикутник, потім проектор 2 повертається навколо своєї осі при нерухомому колесі . Лінія променя 6 на екрані утворить із вертикаллю кут, дорівнює куту розвалу, значення якого відраховується по нижній шкалі.

При визначенні кута поперечного нахилу шворня трикутник проектується на кінець стрілки В, а потім повертають колесо навколо шворня.

Промінь зміщається убік бічної шкали, по якій і відраховує значення кута, що заміряють.

Кут поздовжнього нахилу шворня перевіряється по зміні кута розвалу при повороті колеса вправо й уліво.

Сходження коліс установлюється за допомогою двох вимірювальних штанг 3, які розташовуються попереду й позад передніх коліс на однаковій відстані паралельно осі переднього моста. Світлові трикутники при цьому проектується по черзі на обидві штанги поворотом проекторів, величина сходження визначається по різниці показань по шкалах штанг.

Аналіз технічних і метрологічних характеристик, використовуваних на СТО й АТП стендів електрооптичного типу, показує, що похибка виміру параметрів цими стендами перебуває в межах половини діапазонів, що допускають, по ряду основних моделей вітчизняних легкових і вантажних автомобілів. Крім того, ефективність цих стендів при перевірці взаємного розташування мостів автомобілів (особливо вантажних) з великою колісною базою дуже мала. Перерахованих недоліків позбавлений стенд для перевірки кутів установки коліс автомобілів (легкових і вантажних) з лазерним випромінювачем (рис.3.3). В основі стенда використаний універсальний лазерний пристрій.

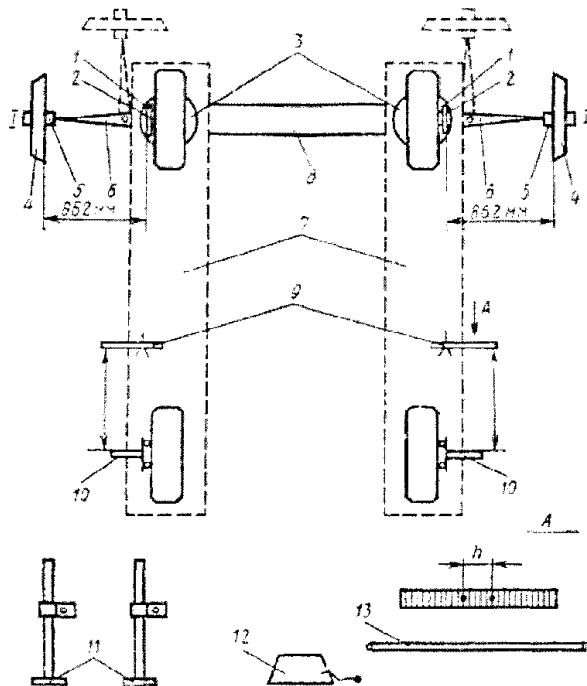


Рис.3.3. Складені елементи лазерного стенда для перевірки кутів установки коліс автомобілів: 1- тримачі (кронштейни) дзеркала; 2 - дзеркала; 3 - поворотні кола; 4 - БКУ; 5 - напрямні БКУ; 6 - поворотні кронштейни; 7- трап підійомника; 8 - піднімальні пристрої; 9 - напівпрозорі екрани; 10 – тримачі з дзеркалом для перевірки перекосу й паралельного зсуву мостів; 11 - котирувальні штанги; 12 - перетворювач напруги; 13 - котирувальна лінійка

На відміну від існуючих і експлуатованих стендів для перевірки кутів установки коліс стенд має низькі похибки виміру, простий, технологічний у налаштуванні й використанні, особливо ефективний при перевірці перекосу й паралельного зсуву мостів всіх типів легкових і вантажних автомобілів. На рис. 3.4 показаний загальний вигляд БКУ.

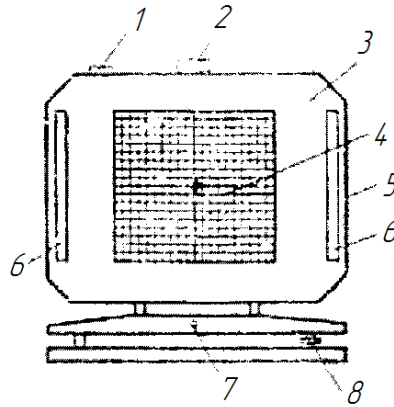


Рис.3.4. Загальний вид БКУ

Основним елементом (рис. 3.4) стенда є блок контролю кутів (БКУ), загальний вид лицьової частини якого показаний на мал. рис. 3.4. БКУ призначений для формування пучка лазерного випромінювання й визначення кутів установки коліс. Для цього на екрані 4 нанесені вертикальні й горизонтальні шкали відліку кутів сходження й розвалу з п'ятихвилинною ціною ділення, дві шкали 6 для відліку кутів поздовжніх і-поперечних нахилів осей повороту коліс, що також мають п'ятихвилинну ціну ділення. БКУ обладнаний гідростатичним рівнем 7, регульовальними гвинтами 7, 8, 2 для орієнтації блоку в просторі й гвинтами (на малюнку не показані) регулювання напрямку лазерного променя.

У цей час широко застосовують електронні стенди для перевірки кутів установки керованих коліс. До основних їхніх переваг відносять високу технологічність у роботі, гарні метрологічні характеристики, низьку вартість, можливість виводу інформації про результати виміру на цифрові й аналогові індикатори, на екран дисплея, роздруківні й різного роду запам'ятовувальні пристрої й т.п.

Безконтактне визначення параметрів кутів коліс автомобіля WAB 02 ССТ

Заснований на колірному кодуванні спосіб обробки зображень робить революцію в процесі визначення параметрів кутів коліс.

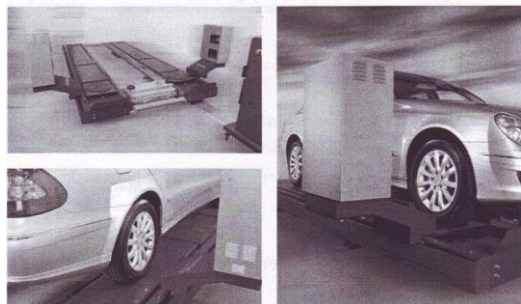


Рис.3.5. Безконтактне визначення параметрів кутів коліс автомобіля WAB 02 ССТ

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

До сьогодні визначення параметрів кутів коліс є однією із самих трудомістких завдань, які щодня мають місце в майстернях. Через його затратоємкості, високих вимог до спеціалізованої підготовки персоналу, а також ризику необхідності наступної обробки вимірів, на практиці здебільшого проводиться лише тоді, коли в цьому бачиться необхідність. Наприклад, тоді, коли покриття вже помітно зношені з одного боку, або клієнт скаржиться на нерівно варте кермове колесо. Проведення виміру кутів коліс автомобіля в повсякденній практиці, у рамках приймання транспортного засобу з наявними на цей день приладами для перевірки установки кутів коліс. Тепер фірма Nussbaum представляє працюючу на безконтактному принципі систему WAB02 CCT, яка є революційною системою в процесі аналізу ходової частини. Об'єднання в одному пристрої повністю автоматичного процесу компенсації з безконтактною вимірювальною технікою класу Hi-End відкрило шлях для визначення параметрів кутів коліс автомобіля уже в процесі приймання.

Висновки до розділу 3

Вимірювання кутів встановлення коліс автомобіля є важливим кроком в процесі регулювання розвалу-схоження. Точні та надійні вимірювання гарантують правильну настройку розвалу-схоження та забезпечують оптимальну керованість та знос шин.

У розділі розглянуті різні методи вимірювання, такі як використання лазерних пристроїв, спеціальних шаблонів, оптичних приладів, електронних сенсорів тощо. Кожен з цих методів має свої переваги та обмеження, і вибір конкретного методу залежить від умов та можливостей.

Лазерні пристрої є широко використовуваними і дозволяють швидко та точно виміряти кути розвалу-схоження. Вони забезпечують високу точність та дозволяють отримати результати в режимі реального часу.

Вимірювання кутів встановлення коліс повинно проводитися на спеціально обладнаних платформах або підйомниках, які забезпечують стабільність та безпеку процедури. Надійна фіксація автомобіля та правильне розташування датчиків є ключовими факторами для отримання точних результатів.

Регулярне вимірювання кутів встановлення коліс рекомендується проводити під час планового технічного обслуговування автомобіля або при заміні шин.

					МАН.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

РОЗДІЛ 4
РОЗРАХУНОК ЗОНИ ТО З ВПРОВАДЖЕННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ
ДІАГНОСТУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗВАЛУ-
СХОДЖЕННЯ КОЛІС

4.1. Коректування нормативів ТО та ПР рухомого складу

Вихідні нормативи ТО і ПР рухомого складу автомобільного транспорту, як правило, підлягають корегуванню в залежності від умов експлуатації, модифікації рухомого складу, організації його роботи, кількості технологічно сумісного рухомого складу, умов його зберігання.

Періодичність та трудомісткість ТО, трудомісткість ПР коригуються за результуючими коефіцієнтами.

K_1, K_3 – періодичність ТО;

K_2 – трудомісткість ЩО;

K_2, K_4 – трудомісткість ТО;

K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 – трудомісткість ПР;

K_2 – простої в ТО і ПР.

Значення вказаних коефіцієнтів коригування наведені в [6, додаток 1]. Нормативна періодичність ТО наведена в [6, додаток 2]. Нормативи ресурсу і пробігу до КР, трудомісткості ТО і ПР для категорій умов експлуатації – [6, додаток 3].

Результати корегування вихідних даних ТО і ремонту рухомого складу для пасажирського підприємства на 60 одиниць рухомого складу, з них автомобілів Daewoo Nexia – 30 шт., автомобілів ВАЗ 2110 – 30 шт., наведені в таблиці 4.1. Середньодобовий пробіг автомобілів — 160 км. Кількість робочих днів за рік – 255 (згідно [6, додаток 8]).

Категорія умов експлуатації — II.

Автомобіль Daewoo Nexia (передньоприводний) відноситься до середнього класу автомобілів. Пробіг до капітального ремонту – 150 000 км [1, додаток 1].

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35



Рис.4.1. Daewoo Nexia

Автомобіль ВАЗ 2110 (передньоприводний) відноситься до автомобілів малого класу. Пробіг до капітального ремонту – 150 000км [6, додаток 1].



Рис.4.2. ВАЗ 2110

					МАНГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Таблиця 4.1

Результати корегування вихідних даних ТО і ремонту автомобілів
Daewoo Nexia і ВАЗ 2110

№ п/п	Показник	Одини- ця	Основ- ний норма- тив	Значення коефіцієнту					Резуль- туючий коефіці- єнт	Скорего- ва-не зна- чення но- рмативів
				K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅		
Пробіги										
1	ТО - 1	км	5000	0,9	-	1	-	-	0,9	4 500
2	ТО - 2	км	20000	0,9	-	1	-	-	0,9	18 000
3	Пробіг до КР	км	150000	0,9	1	1	-	-	0,9	150 000
Трудомісткість										
4	ЩО	люд.- год.	0,2	-	1	-	-	-	1	0,2
5	ТО - 1	люд- год.	2,6	-	1	-	1,3 5	-	1,35	3,51
6	ТО - 2	люд.- год.	10,5	-	1	-	1,3 5	-	1,35	14,175
7	ПР	люд.- год.	1,8	1,1	1	1	1,1 9	1	1,309	2,36
8	Простій під час ТО і ПР	днів на 1000 км пробігу	0,18	-	1	-	-	-	1	0,18
9	КР	днів	12	-	-	-	-	-	-	12

K₁—коефіцієнт, що залежить від умов експлуатації [6, додаток 1];

K₂ – коефіцієнт, що залежить від модифікації автомобіля [6, додаток 1];

K₃ – коефіцієнт, що залежить від природно-кліматичних умов [6, дода-
ток 1];

K₄—коефіцієнт, що залежить від кількості одиниць технологічносумісно-
го рухомого складу [6, додаток 1];

K₅—коефіцієнт, що залежить від способу зберігання рухомого складу. При
відкритому зберіганні –K₅= 1,0, при закритому K₅= 0,9 [6, додаток 1].

L_{КР}– скоригований пробіг автомобіля до КР, км;

d_{ТОіПР}–тривалість простою під час ТО і ПР, дні/1000км[61, додаток 4].

d_к- кількість днів простою автомобіля під час КР [6].

4.2. Розрахунок річної виробничої програми та об'єму робіт

4.2.1. Розрахунок річного пробігу автомобілів

Річний пробіг автомобілів кожної моделі, які становлять парк, рахуємо за формулою:

$$L_P = \frac{A_K \cdot D_P}{\frac{1}{I_{с.д.}} + \frac{d_K}{L_{KP}} + \frac{d_{ТОіПР}}{1000}},$$

де A_K —списочна кількість автомобілів даної моделі [по завданню];

D_P — кількість робочих днів за рік. $D_P = 255$ днів [по завданню];

$I_{с.д.}$ — середньодобовий пробіг автомобіля [по завданню].

Оскільки автомобілі відносяться до одного класу, розрахунок проводимо відразу для двох моделей.

$$L_P = \frac{30 \cdot 255}{\frac{1}{160} + \frac{12}{150000} + \frac{0,18}{1000}} = 19555223 \text{ км}$$

4.2.2. Розрахунок річної кількості ЩО, ТО - 1, ТО - 2, КР і СО для кожної моделі

4.2.2.1. Розрахунок річної кількості КР

$$N_{KP} = \frac{L_P}{L_K} = \frac{1955522}{135000} = 15$$

4.2.2.2. Розрахунок річної кількості ЩО

$$N_{ЩО} = \frac{L_P}{I_{с.д.}} = \frac{1955522}{160} = 12222$$

4.2.2.3. Розрахунок річної кількості ТО - 2

$$N_{ТО-2} = \frac{L_P}{I_{ТО-2}} = \frac{1955522}{18000} = 109$$

4.2.2.4. Розрахунок річної кількості ТО – 1

$$N_{TO-1} = \frac{L_P}{l_{TO-1}} = \frac{1955522}{4500} = 435$$

4.2.2.5. Розрахунок річної кількості СО

$$N_{CO} = 2 \cdot A_K = 2 \cdot 30 = 60$$

4.2.2.6. Результати розрахунків кількості КР (N_K), ТО - 2 (N_{TO-2}), ТО - 1 (N_{TO-1}), ЩО ($N_{ЩО}$) та сезонних обслуговувань (N_C)

Таблиця 4.2

Результати розрахунків

Автомобіль	Річна кількість ТО і ПР				
	N_K	$N_{ЩО}$	N_{TO-2}	N_{TO-1}	N_{CO}
Daewoo Nexia	15	12222	109	435	60
ВАЗ 2110	15	12222	109	435	60
Всього	30	14444	218	870	120

4.2.3. Визначення рівня трудомісткості ТО і ПР

4.2.3.1. Визначення річної трудомісткості СО

$$T_{CO} = 2 \cdot m_1 \cdot t_{TO-2} \cdot A_K = 2 \cdot 0,2 \cdot 14,175 \cdot 50 = 284$$

де m_1 , – частина трудомісткості ТО-2, яка припадає на одне сезонне обслуговування (для природно-кліматичних умов України $m_1 = 0,2$);

t_{TO-2} – скоригований норматив ТО-2 (табл.1.1).

4.2.3.2. Визначення річної трудомісткості ТО – 2

$$T_{TO-2} = N_{TO-2} \cdot t_{TO-2} = 109 \cdot 14,175 = 1545 \text{ люд} \cdot \text{год}.$$

де t_{TO-2} – скоригований норматив ТО-1 (табл.4.1).

4.2.3.3. Визначення річної трудомісткості ТО – 1

$$T_{\text{ТО-1}} = N_{\text{ТО-1}} \cdot t_{\text{ТО-1}} = 435 \cdot 3,51 = 1527 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

де $t_{\text{ТО-1}}$ – скоригований норматив ТО-1 (табл.4.1).

4.2.3.4. Визначення річної трудомісткості ЩО

$$T_{\text{ЩО}} = N_{\text{ЩО}} \cdot t_{\text{ЩО}} = 12222 \cdot 0,2 = 2444 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

де $t_{\text{ЩО}}$ – скоригований норматив ЩО (табл.4.1.1).

4.2.3.5. Визначення річної трудомісткості ПР

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_p \cdot t_{\text{ПР}}}{1000} = \frac{1955522 \cdot 2,36}{1000} = 4615 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

де $t_{\text{ПР}}$ – скоригований норматив трудомісткості поточного ремонту (табл.1.1).

4.2.3.6. Результати розрахунків

Таблиця 4.3

Розрахунок трудомісткості робіт по парку

Автомобіль	Трудомісткість робіт по парку, люд-год.				
	$T_{\text{ЩО}}$	$T_{\text{ТО-1}}$	$T_{\text{ТО-2}}$	$T_{\text{СО}}$	$T_{\text{ПР}}$
Daewoo Nexia	2444	1527	1545	284	4615
ВАЗ 2110	2444	1527	1545	284	4615
Всього	4888	3054	3090	568	9230

4.3. Розрахунок зони ТО-1

4.3.1. Призначення зони та технологія виконання робіт

Для підтримання автомобілів в справному технічному стані та належному вигляді застосовують ТО, ЩО та СО.

					М.А.А.Г.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Для зменшення витрат часу, збільшення продуктивності, ефективності використання робочої сили приймаємо поточний спосіб проведення обслуговування, тому що він найбільш ефективний.

4.3.2. Вибір методу виконання ТО

Розрізняють два методи ТО: на поточних лініях і на тупикових постах. Для вибору метода необхідно визначити будову програми ТО-1.

Добова програма ТО-1:

$$N_{i\partial} = \frac{T_{\text{то-1}}}{D_p},$$

де $N_{i\partial}$ – річна програма ТО-1 кожної моделі автомобіля;
 D_p – кількість робочих днів;

$$N_{i\partial \text{ Nexia}} = \frac{2171,7}{255} = 8,5 \approx 9;$$

$$N_{i\partial \text{ ВАЗ 2110}} = \frac{2121,6}{255} = 8,3 \approx 8.$$

Визначення ритму виробництва ТО-1:

$$R = \frac{60 \cdot t_{\text{зм}} \cdot K_{\text{зм}}}{N_{\text{то-1}\partial}} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{34} = 14,1 \text{ хв};$$

де $t_{\text{зм}}=8$ год – час робочої зони ТО-1;

$K_{\text{зм}}=1$ кількість змін;

$N_{\text{то-1}\partial}=34$ – кількість ТО-1 за добу.

Визначення такту тупикового поста:

$$\tau_{\text{пост1}} = \frac{60 \cdot t_{\text{то-1}}}{P} + t_{\text{пер}} = \frac{60 \cdot 5,7}{2} + 2 = 173 \text{ хв};$$

$$\tau_{\text{пост2}} = \frac{60 \cdot t_{\text{то-1}}}{P} + t_{\text{пер}} = \frac{60 \cdot 7,8}{2} + 2 = 236 \text{ хв};$$

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

де $t_{пост}$ – такт тупикового поста;

$t_{то-1}$ – трудомісткість одного ТО-1;

P – кількість працівників [6];

$t_{пер} = 1 - 3x\epsilon$ – час встановлення автомобіля на пост.

Умовою проведення ТО-1 поточним способом є виконання нерівності:

$\tau \geq 2 - 3R$. Так як умова $\tau \geq 2 - 3R$ не виконується, тобто ТО-1 проводимо тупиковим способом.

4.3.3. Розрахунок кількості працівників

$$P = \frac{T_{зони то-1}}{\Phi_{pm}};$$

де Φ_{pm} – річний фонд робочого часу;

$$\Phi_{pm} = D_p \cdot n \cdot t_{зм} = 255 \cdot 1 \cdot 8 = 2040 \text{ год.};$$

$$P = \frac{8599,5}{2040} = 4,21 \text{ чол.};$$

Приймаємо $P=4$ чол.

4.3.4. Розрахунок кількості постів

$$X_{то-1} = \frac{T_{зони то-1} \cdot K_m}{\Phi_{pm} \cdot P \cdot K_{\epsilon}};$$

$$X_{то-1} = \frac{8599,5 \cdot 1,02}{2040 \cdot 1,5 \cdot 0,98} = 2,92 \approx 3;$$

K_m – коефіцієнт нерівності заїзду автомобіля;

$K_{\epsilon}=0,98$ – коефіцієнт використання поста.

4.3.5. Підбір необхідного обладнання і оснастки

Для визначення площі зони ТО-1, яку займає обладнання, складаємо таблиць технологічного обладнання.

Обладнання обирається згідно технологічного процесу (п.1.4.1) оснащення підбирається виходячі з організації робочих місць з “Табеля технологическо- гооборудования АТП”. Підібране обладнання зведене в таблицю 4.5

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Таблиця 4.5

Табель підбору технологічного обладнання

Найменування обладнання	Модель	Кіль-сть,шт	Габаритні розміри,мм	Площа одиниці, м ²	Загальна площа, м ²	Вст. Потужність, кВт
Повітря роздавальна колонка	С- 411 стаціонарна	1	430х400	0,17	0,17	-
Нагнітач пластичної смазки	С- 322 з пневмоприводом	1	490х540	0,26	0,26	-
Рухома масло роздавальна колонка	С- 223 рухома	1	572х540	0,31	0,31	-
Рухома установка для збирання відпрацьованих масел	С- 508 рухома	1	720х540	0,39	0,39	-
Комплекс пересувних стійок для вивішування автомобілів	П- 238 рухомі Q=16т.	2	1220х1200	1,46	-	12,0х2
Прилад для перевірки рульового керування	К- 187	1	-	-	-	-
Прилад для перевірки встановлення фар	К- 310 рухом. опт.	1	900х730	0,66	0,66	-
Робочий манометр	ГОСТ 9921-68	2	-	-	-	-
Верстат слюсарний двотумбовий	Ф- 591	4	1100х700	0,77	3,08	-
Комплект інструментів автомеханіка	И- 131	4	455х220	0,09	-	-
Ключ динамометричний	ПИМ- 1754	2	-	-	-	-
Ящик для відходів	Власн.вироб	2	500х500	0,25	0,5	-
Стелаж поличний з шафою	Ф- 177СБ	2	1500х560	0,84	1,68	-
Пристрій для подачі смазки	Власн.вигот.	2	247х116	-	-	-
Компресометрреєструючий	К- 181	1	335х150	-	-	-
Витратомір палива	ИРТ- 1	1	-	-	-	-
Газоаналізатор	ГАИ- 1	1	140х330	-	-	-

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Продовження таблиці 4.5

Прилад для визначення люфтів в трансмісії	К- 428А	1	460х134	-	-	-
Упор орієнтир автомобіля на канаві	Виготов. власнор.	2	320х640	0,20	0,40	-
Пульт керування пересувними стійками	В комплект П-238	2	530х640	0,34	0,68	-
Підйомник канав для автомобілів	П- 128 стаціонар.	1	810х384	0,31	-	1,1
Підставка під прилади	Черг 855СБ рухома	1	820х520	0,43	0,43	-
Підставка для ніг в оглядовій канаві	Власно виготовлен.	1	1200х800	0,96	-	-
Шафа для інструментів	Ф- 503	3	1000х520	0,52	1,56	
Ящик для ганчірок	Власн.вигот.	3	500х500	0,25	0,75	-
Прилад для контролю керованих коліс	Власн.вигот.	1	175х302	0,05	-	-
Стелаж-вертушка	Власн.вигот.	2	750	0,44	0,88	-
Гайковерт для гайок коліс автомобілів	И-318	1	1120х575	0,64	0,64	0,6
Пост слюсара автомеханіка	НИАТ Р-508 рухом.	1	750х750	0,56	0,56	-
Гайковерт для гайок стрем. рисор	И-319	1	1300х740	0,96	0,96	1,2
Візок для зняття та установки коліс	П-127	1	1060х870	0,92	0,92	-
Умивальник	УмПрЗСФ ГОСТ 30493-96	1	400х380	-	-	-
Сушилка для рук	MEDICLIN-ICS OPTIMA M-99AC	1	260х302	-	-	-
Шафа для одягу	Ф488	1	808х420	0,34	0,34	-
Пожежний щит відкритого типу	-	1	1400х1250	-	-	-
Вогнегасник	ОУ-5	2	-	-	-	-
Ящик для інструменту	Власн.вироб.	1	200х500	0,1	-	-
Пристрій для відводу відпрацьованих газів	Trommelberg HR60-7,5/100	3	745х728	0,54	-	-
Ящик з піском	Власн.вироб	1	500х500	0,25	0,25	-
Місток перехідний	Виготов. власнор.	1	1600х800	1,28	-	-

4.3.6. Визначення площі зони

$$F_{то-1} = (f_a \cdot x_{то-1} + F_{обл.}) \cdot K_z;$$

де $F_{обл.}$ - площа що займає обладнання без врахування підйомників на постах та автомобілів (таблиця 4.5);

$F_{авт.}$ - площа, що займає в плані автомобіль;

K_z – коефіцієнт густини обладнання; $K_z = 3 - 5$;

$$F_{авт.} = B \cdot H = 9,64 \cdot 2,65 = 25,546 м^2;$$

$$F_{то-1} = (F_{авт.} \cdot X_{то-1} + F_{обл.}) \cdot K_z = (25,546 \cdot 3 + 17,45) \cdot 3 = 282,264 м^2.$$

Кінцеву площу визначаємо з врахуванням будівельного фактору, тобто розмір сторін відділення має бути кратним 3.

Приймаємо кінцеву площу зони ТО-1 після виконання планувального рішення площа зони 270 $м^2$ розміри сторін 18x15м.

Площа зони може відрізнятись від розрахункової на 10% при $F < 100 м^2$ і на 20% при $F \geq 100 м^2$.

Висновки до розділу 4

Впровадження технологій діагностики та регулювання параметрів розвалу-схоження коліс у зону технічного обслуговування автомобіля є важливим кроком для підвищення якості обслуговування та забезпечення безпеки на дорозі. Це дозволяє виявляти та коригувати відхилення у розвалу-схоженні коліс, забезпечуючи оптимальну керованість та тривалий термін експлуатації шин.

Розрахунок зони технічного обслуговування (ТО) включає в себе визначення необхідних устаткування, персоналу та технологій для виконання діагностики та регулювання параметрів розвалу-схоження коліс. Цей розрахунок базується на попиті на ринку, обсягах робіт та ресурсах, які можуть бути виділені для забезпечення якісного обслуговування.

Впровадження сучасних технологій діагностики та регулювання параметрів розвалу-схоження коліс дозволяє автоматизувати процеси вимірювання та аналізу, зменшити час і помилки, пов'язані з ручним втручанням. Це сприяє підвищенню ефективності та точності роботи.

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

РОЗДІЛ 5

КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗРАХУНОК

5.1. Розрахунок елементів конструкції (рами, балки задньої вісі, кронштейну, пружини)

Рама складається з трьох частин:

- повздовжня балка
- балка передньої вісі
- балка задньої вісі

Розрахунок повздовжньої балки. Повздовжня балка виконує функцію несучого елемента й зв'язує між собою передню та задню вісь. На ній встановлюється сидіння для водія та закріплюються інші системи моделі, та вимірювальне устаткування. Припустима маса на сидіння водія 100 кг. На рис.5.1. зображено - раму.

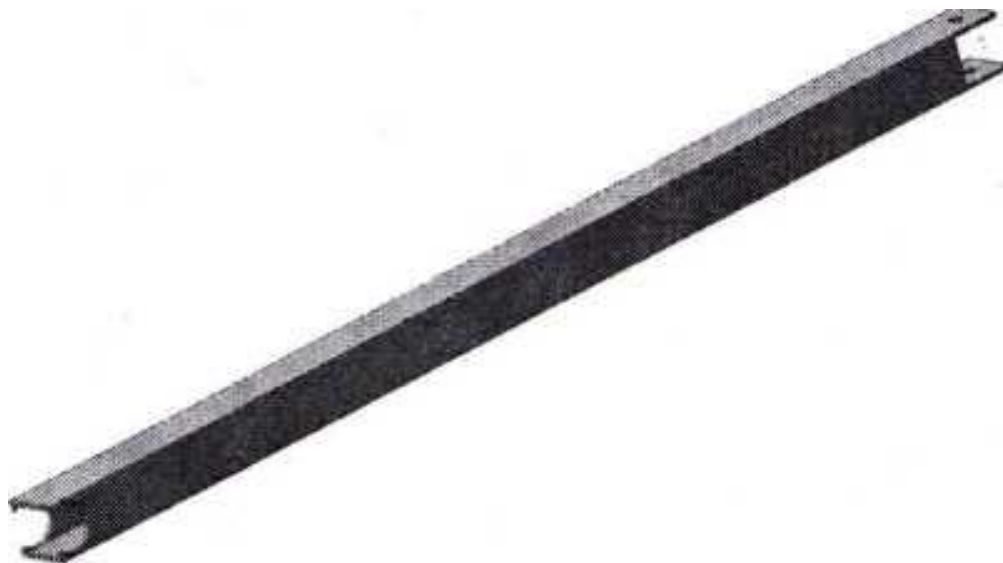
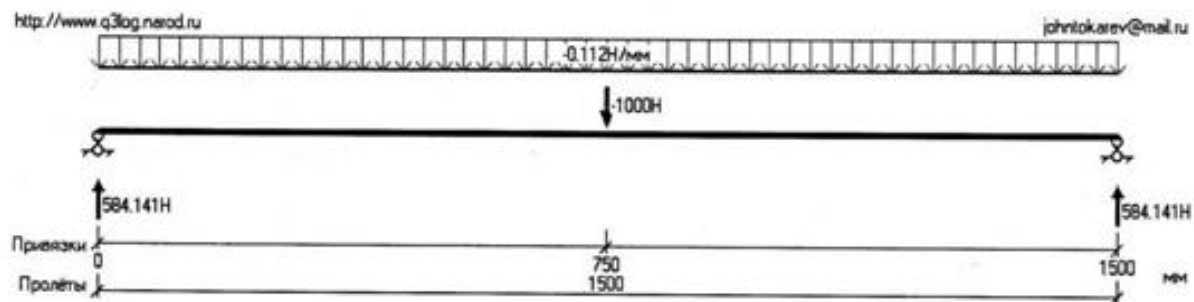
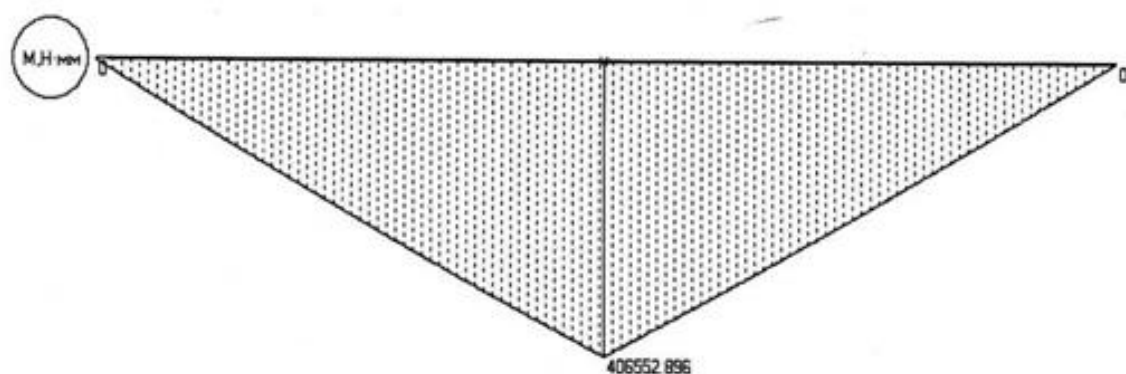


Рис.5.1. Рама

					МААГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46



Епюра згинальних моментів [Н·мм]



Епюра поперечних сил [Н]

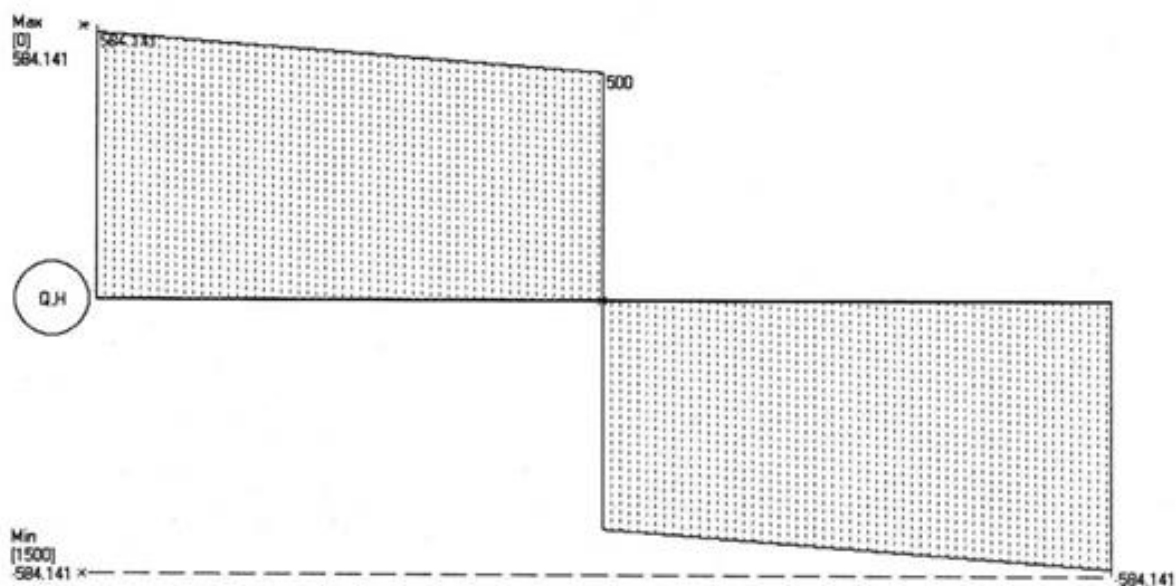


Рис.5.2. Розрахункова схема повздожньої балки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МАОГ.482131.016-00 ПЗ

Арк.

47

Результати розрахунку:

Вихідні дані:

Довжина балки: 1500мм

Максимальний проліт: 1500мм

Навантаження на балку:

- зосереджені сили F [мм], Н (1 шт)

$$F[750] = -1000$$

- розподілені навантаження Q [мм], Н/мм (1 шт)

$$Q[0:1500] = -0.112 : -0.112$$

Опорні реакції:

$$R[0] = 584.141 \text{ Н}$$

$$R[1500] = 584.141 \text{ Н}$$

Результати розрахунку балки:

Максимуми / мінімуми епюр, прив'язки в мм

$$M_{\max} [750] = 406552.896 \text{ Н*мм (згинальний момент)}$$

$$M_{\min} [0] = 0 \text{ Н*мм}$$

$$Q_{\max} [0] = 584.141 \text{ Н (поперечна сила)}$$

$$Q_{\min} [1500] = -584.141 \text{ Н}$$

$$U_{\max} [1500] = 3.229 \text{ град-2 (кут повороту)}$$

$$U_{\min} [0] = -3.229 \text{ град-2}$$

$$P_{\max} [1500] = 0.000 \text{ мм-3 (прогин)}$$

$$P_{\min} [750] = -279.984 \text{ мм-3}$$

Максимуми / мінімуми епюр, прив'язки в мм

з коефіцієнтом надійності по навантаженню 1.50

$$M_{\max} [750] = 609829.345 \text{ Н*мм (згинальний момент)}$$

$$M_{\min} [0] = 0 \text{ Н*мм}$$

$$Q_{\max} [0] = 876.212 \text{ Н (поперечна сила)}$$

$$Q_{\min} [1500] = -876.212 \text{ Н}$$

$$U_{\max} [1500] = 4.843 \text{ град-2 (кут повороту)}$$

$$U_{\min} [0] = -4.843 \text{ град-2}$$

$$P_{\max} [1500] = 0.000 \text{ мм-3 (прогин)}$$

$$P_{\min} [750] = -419.975 \text{ мм-3}$$

Характеристики елемента:

Елемент: труба квадратна

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Маса 1 м.п. = 11.440 кг

Момент інерції, $J_x = 134.730 \text{ см}^4$

Момент опору, $W_x = 33.680 \text{ см}^3$

Статичний момент напівперетину, $S_x = 14.570 \text{ см}^3$

Марка стали - С235

Розрахунковий опір стали, $R_y = 230 \text{ Мпа}$

Відносний прогин - 1/120 прольоту

Модуль пружності, $E = 206000 \text{ Мпа}$

Напруги в балці, з урахуванням власної ваги:

- нормальне (від $M_{\max}$): 18.107 Мпа

- дотичне: (від $Q_{\min}$) 3.267 Мпа

Максимальний прогин (з до-тім надійності) дорівнює 419.975 мм-3,
що становить 1/3572 від максимального прольоту 1500 мм.

Перетин елемента проходить за умовами міцності й твердості.

Розрахунок балки задньої вісі. Вона сприймає навантаження від поперечної балки й передає його через регулювальний пристрій на задні колеса. На рис.5.3. зображено – балка.

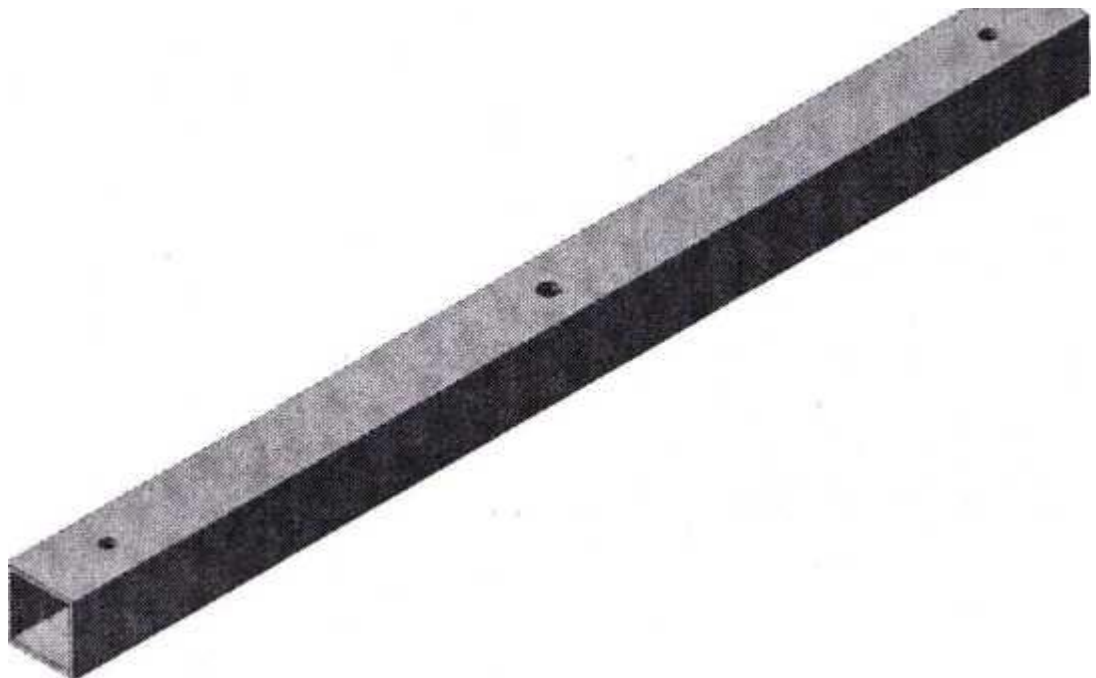
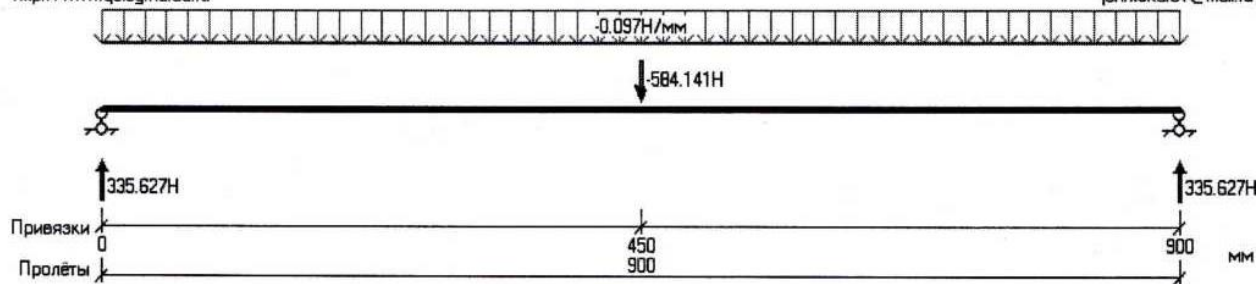
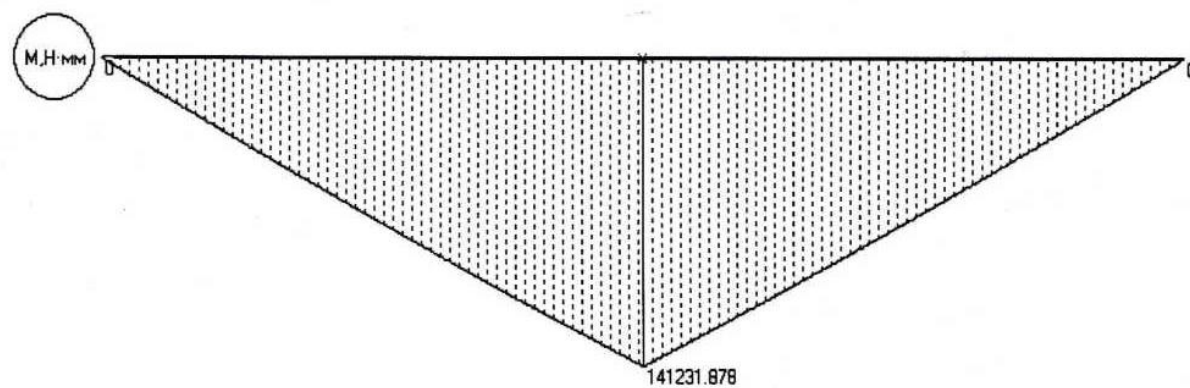


Рис.5.3. Балка

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49



Епюра згинальних моментів [Н·мм]



Епюра поперечних сил [Н]

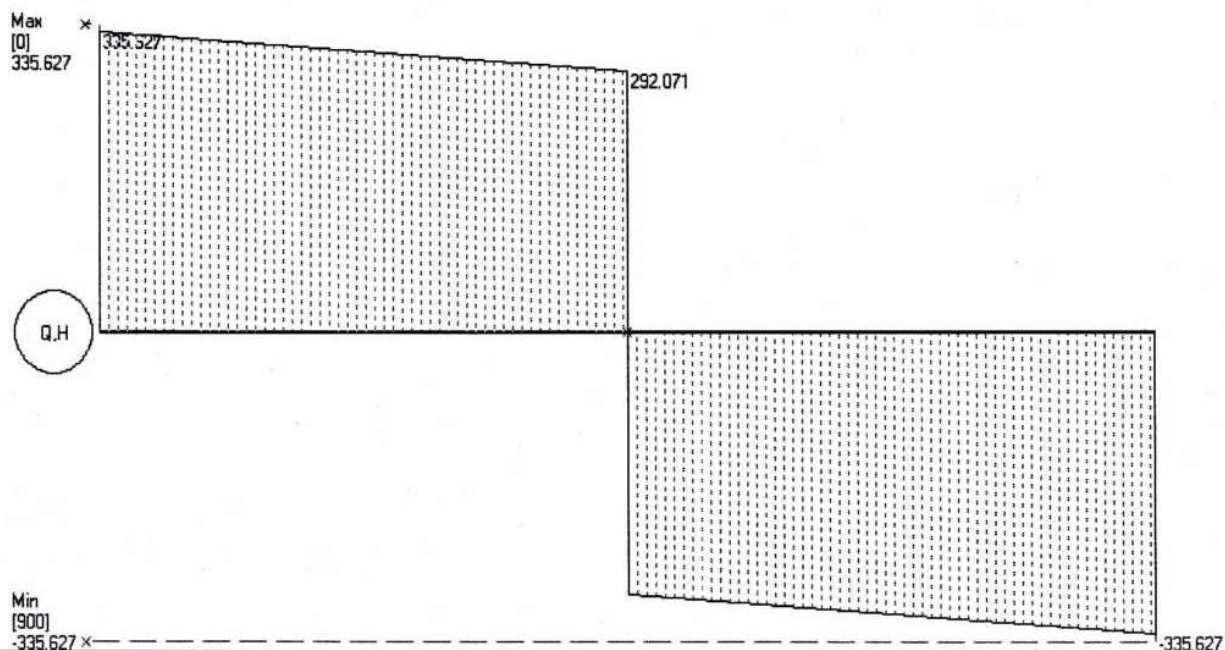


Рис.5.4. Розрахункова схема балки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МАОГ.482131.016-00 ПЗ

Арк.

50

Результати розрахунку:

Вихідні дані:

Довжина балки: 900мм

Максимальний проліт: 900мм

Навантаження на балку:

- зосереджені сили $F[\text{мм}], \text{H}$ (1 шт)

$$F[450] = -584.141$$

- розподілені навантаження $Q[\text{мм}], \text{H/мм}$ (1 шт)

$$Q[0:900] = -0.097 : -0.097$$

Опорні реакції:

$$R[0] = 335.627 \text{ H}$$

$$R[900] = 335.627 \text{ H}$$

Результати розрахунку балки:

Максимуми / мінімуми епюр, прив'язки в мм

$$M_{\max} [450] = 141231.878 \text{ H*мм (згинальний момент)}$$

$$M_{\min} [0] = 0 \text{ H*мм}$$

$$Q_{\max} [0] = 335.627 \text{ H (поперечна сила)}$$

$$Q_{\min} [900] = -335.627 \text{ H}$$

$$U_{\max} [900] = 1.038 \text{ град-2 (кут повороту)}$$

$$U_{\min} [0] = -1.038 \text{ град-2}$$

$$P_{\max} [900] = 0.000 \text{ мм-3 (прогин)}$$

$$P_{\min} [450] = -54.041 \text{ мм-3}$$

Максимуми / мінімуми епюр, прив'язки в мм

з коефіцієнтом надійності по навантаженню 1.20

$$M_{\max} [450] = 169478.254 \text{ H*мм (згинальний момент)}$$

$$M_{\min} [0] = 0 \text{ H*мм}$$

$$Q_{\max} [0] = 402.752 \text{ H (поперечна сила)}$$

$$Q_{\min} [900] = -402.752 \text{ H}$$

$$U_{\max} [900] = 1.246 \text{ град-2 (кут повороту)}$$

$$U_{\min} [0] = -1.246 \text{ град-2}$$

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$R_{\text{тах}} [900] = 0.000 \text{ мм-3 (прогин)}$

$R_{\text{тіп}} [450] = -64.849 \text{ мм-3}$

Характеристики елемента:

Елемент: труба квадратна

Маса 1 м.п. = 9.870 кг

Момент інерції, $J_x = 87.120 \text{ см}^4$

Момент опору, $W_x = 24.890 \text{ см}^3$

Статичний момент напівперетину, $S_x = 12.570 \text{ см}^3$

Марка стали - С235

Розрахунковий опір стали, $R_y = 230 \text{ Мпа}$

Відносний прогин - 1/250 прольоту

Модуль пружності, $E = 206000 \text{ Мпа}$

Напруги в балці, з урахуванням власної ваги:

- нормальне (від $M_{\text{тах}}$): 6.809 Мпа

- дотичне: (від $Q_{\text{тах}}$) 2.004 Мпа

Максимальний прогин (з до-тім надійності) дорівнює 64.849 мм-3, що становить 1/13878 від максимального прольоту 900 мм.

Перетин елемента проходить за умовами міцності й твердості.

Розрахунок балки передньої вісі. Балка передньої вісі сприймає навантаження від поперечної балки й передає його на підвіску.

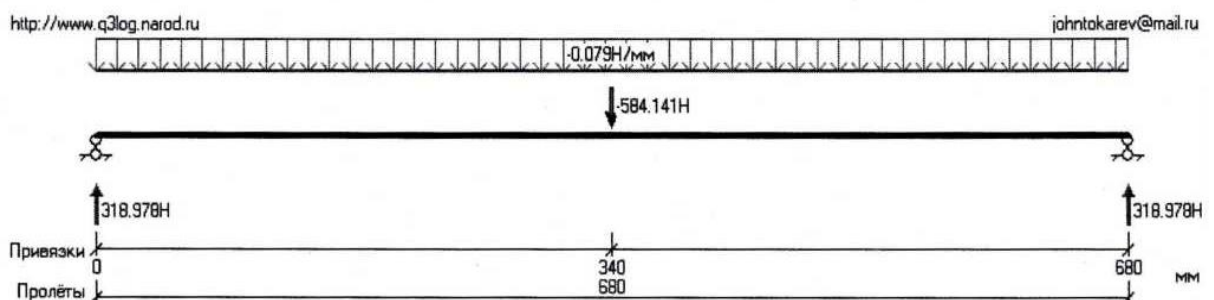
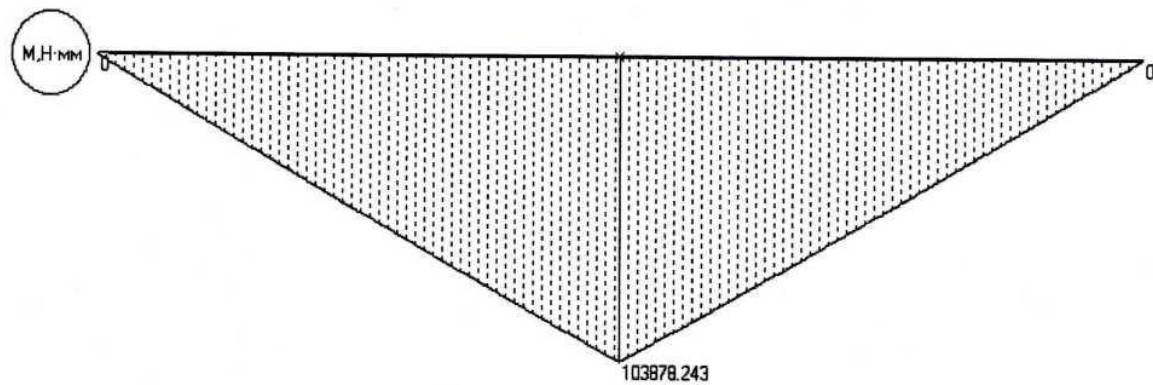


Рис.5.5. Розрахункова схема балки

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Епюра згинальних моментів [Н·мм]

Max
[340]
103878.243



Епюра поперечних сил [Н]

Max
[0]
318.978

Q, Н

Min
[680]
-318.978

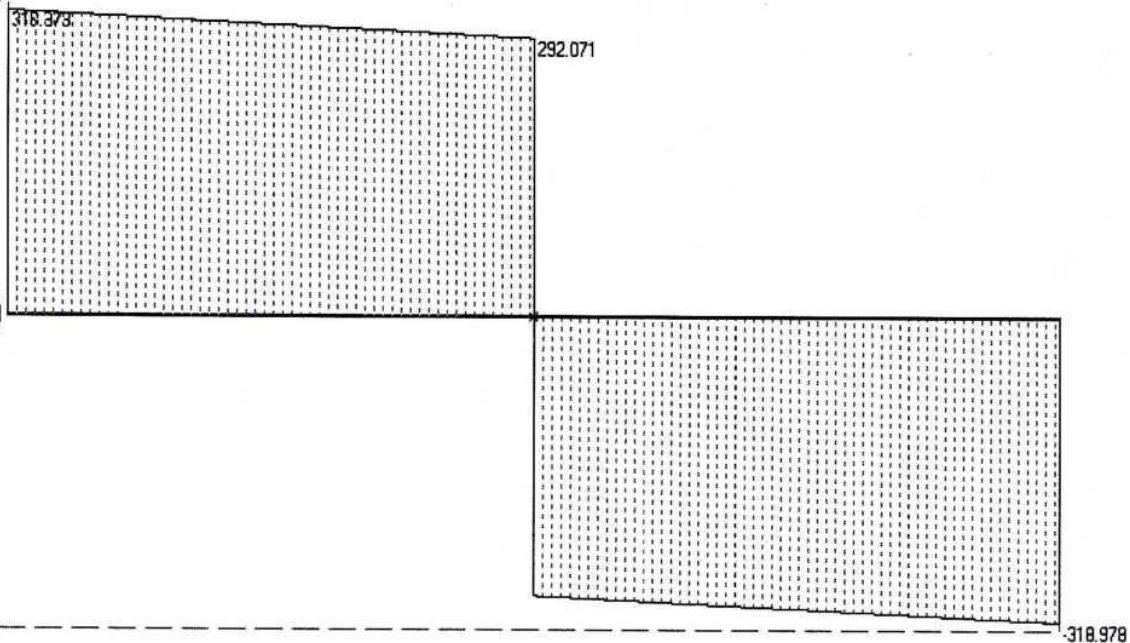


Рис.5.6. Розрахункові епюри

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МАОГ.482131.016-00 ПЗ

Арк.

53

Результати розрахунку:

Вихідні дані:

Довжина балки: 680 мм

Максимальний проліт: 680 мм

Навантаження на балку:

- зосереджені сили F [мм], Н (1 шт)

$F [340] = -584.141$

- розподілені навантаження Q [мм], Н/мм (1 шт)

- $Q [0:680] = -0.079 : -0.079$

Опорні реакції:

$R[0] = 318.978$ Н

$R[680] = 318.978$ Н

Результати розрахунку балки:

Максимуми / мінімуми епюр, прив'язки в мм

$M_{\max} [340] = 103878.243$ Н*мм (згинальний момент)

$M_{\min} [680] = 0$ Н*мм

$Q_{\max} [0] = 318.978$ Н (поперечна сила)

$Q_{\min} [680] = -318.978$ Н

$U_{\max} [680] = 0.676$ град-2 (кут повороту)

$U_{\min} [0] = -0.676$ град-2 $P_{\max} [0] = 0.000$ мм-3 (прогин)

$P_{\min} [340] = -26.641$ мм-3

Максимуми / мінімуми епюр, прив'язки в мм

з коефіцієнтом надійності по навантаженню 1.20

$M_{\max} [340] = 124653.891$ Н*мм (згинальний момент)

$M_{\min} [680] = 0$ Н*мм

$Q_{\max} [0] = 382.774$ Н (поперечна сила)

$Q_{\min} [680] = -382.774$ Н

$U_{\max} [680] = 0.811$ град-2 (кут повороту)

$U_{\min} [0] = -0.811$ град-2

$P_{\max} [0] = 0.000$ мм-3 (прогин)

$P_{\min} [340] = -31.969$ мм-3

Маса 1 м.п. = 8.070 кг

Момент інерції, $J_x = 73.740$ см⁴

Момент опору, $W_x = 21.070$ см³

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Статичний момент напівперетину, $S_x = 10.280 \text{ см}^3$

Марка стали – С235

Розрахунковий опір стали, $R_y = 230 \text{ Мпа}$

Відносним прогин $-1/250$ прольоту

Модуль пружності, $E = 206000 \text{ Мпа}$

Напруги в балці, з урахуванням власноїваги:

- нормальне (від $M_{\max}$): 5.916 Мпа

- дотичне: (від $Q_{\max}$) 2.300 Мпа

Максимальний прогин (з до-тім надійності) дорівнює 31.969 мм , що становить $1/21271$ від максимального прольоту 680 мм .

Перетин елемента проходить за умовами міцності й твердості.

Розрахунок навантажувального пристрою підвіски.

Розрахунок кронштейну. Він сприймає навантаження від передньої балки та від пружини яку стискають. Повинен забезпечувати мінімальну деформацію та надійну фіксацію всіх елементів регулювального пристрою.

На рис. 5.7 показаний кронштейн.

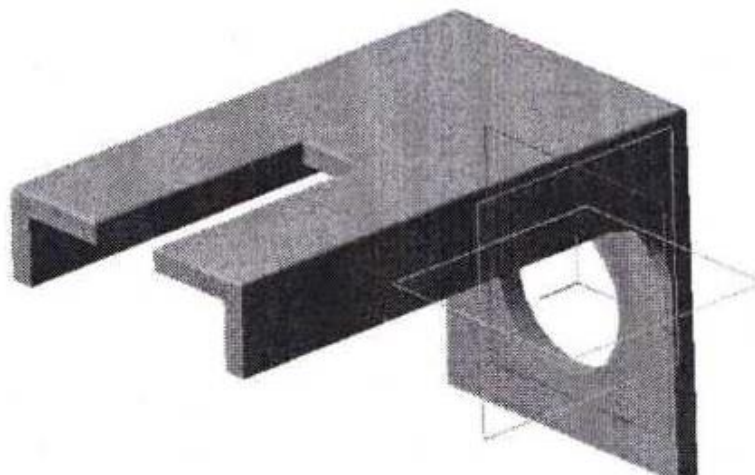


Рис.5.7. Кронштейн

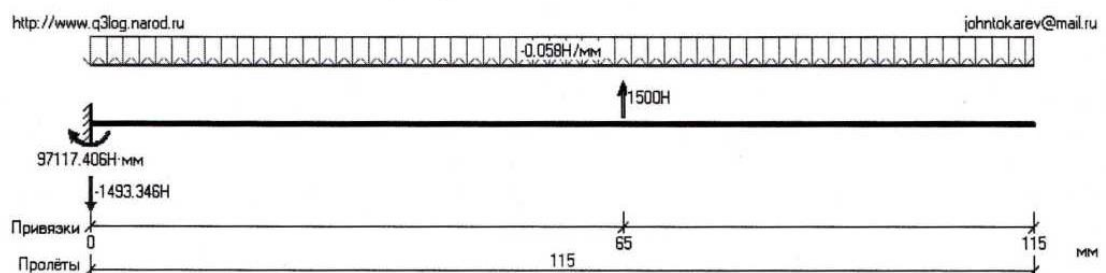


Рис.5.8. Розрахункова схема балки

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

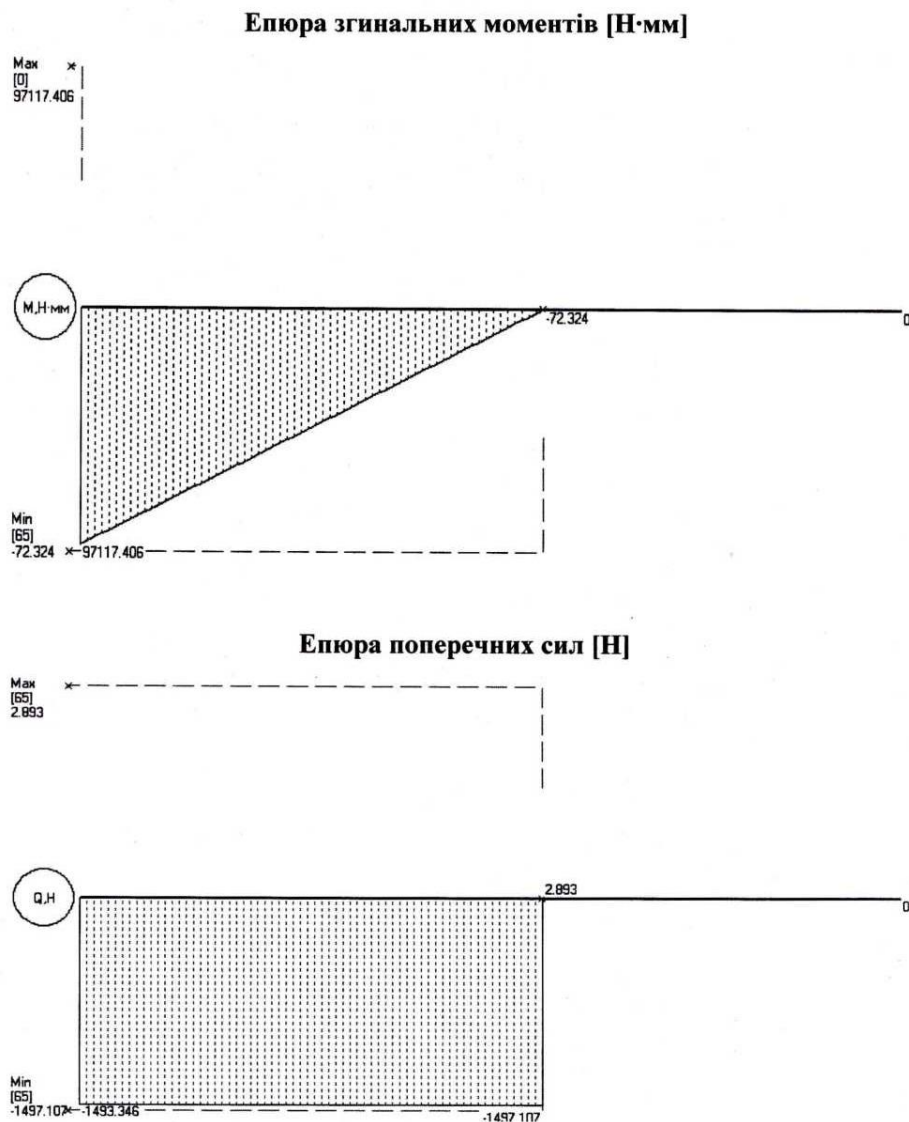


Рис.5.9. Розрахункові епюри

Результати розрахунку:

Вихідні дані:

Довжина балки: 115мм

Максимальний проліт: 115мм

Умови закріплення:

Тверде закладення - ліворуч

Навантаження на балку:

- зосереджені сили F [мм], Н (1 шт)

F [65] = 1500

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

- розподілені навантаження Q [мм], Н/мм (1 шт)

$$Q [0:115] = -0.058 : -0.058$$

Опорні реакції:

- ліворуч:

$$M[0] = 97117.406 \text{ Н*мм}$$

$$R[0] = -1493.346 \text{ Н}$$

Результати розрахунку балки:

Максимуми / мінімуми епюр, прив'язки в мм

$$M_{\max} [0] = 97117.406 \text{ Н*мм (изгибающий момент)}$$

$$M_{\min} [65] = -72.324 \text{ Н*мм}$$

$$Q_{\max} [65] = 2.893 \text{ Н (поперечна сила)}$$

$$Q_{\min} [65] = -1497.107 \text{ Н}$$

$$U_{\max} [65] = 0.180 \text{ град-2 (кут повороту)}$$

$$U_{\min} [0] = 0.000 \text{ град-2}$$

$$P_{\max} [115] = 2.929 \text{ мм-3 (прогин)}$$

$$P_{\min} [0] = 0.000 \text{ мм-3}$$

Максимуми / мінімуми епюр, прив'язки в мм

з коефіцієнтом надійності по навантаженню 1.20

$$M_{\max} [0] = 116540.887 \text{ Н*мм (изгибающий момент)}$$

$$M_{\min} [65] = -86.789 \text{ Н*мм}$$

$$Q_{\max} [65] = 3.472 \text{ Н (поперечна сила)}$$

$$Q_{\min} [65] = -1796.528 \text{ Н}$$

$$U_{\max} [65] = 0.216 \text{ град-2 (кут повороту)}$$

$$U_{\min} [0] = 0.000 \text{ град-2}$$

Характеристики елемента:

Сортамент: Швеллери з паралельними гранями полиць за ДСТ 8240-89

Елемент: 6.5П

Маса 1 м.п. = 5.900 кг

Момент інерції, $J_x = 48.800 \text{ див}^4$

Момент опору, $W_x = 15.000 \text{ см}^3$

Статичний момент напівперетину, $S_x = 9.020 \text{ см}^3$

Марка стали - С235

Розрахунковий опір стали, $R_y = 230 \text{ Мпа}$

Відносний прогин - 1/250 прольоту

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Модуль пружності, $E = 206000 \text{ Мпа}$

Напруги в балці, з урахуванням власної ваги:

- нормальне (від $M_{\max}$): 7.769 Мпа

- дотичне: (від $Q_{\max}$) 13.012 Мпа

Максимальний прогин (з до-тім надійності) дорівнює 3.515 мм , що становить $1/32715$ від максимального прольоту 115 мм .

Перетин елемента проходить за умовами міцності й твердості.

Розрахунок пружини:



Рис.5.10. Пружина

Тип пружин - пружина стиску.

Тип розрахунку - перевірочний.

Таблиця 5.1

Основні параметри

Сила при робочому навантаженні, [Н]	1100
Сила при деформації, [Н]	100
Довжина пружини у вільному стані, [мм]	120
Клас пружини, [-]	1
Число робочих витків, [-]	10
Середній діаметр пружини, [мм]	39
Діаметр дроту, [мм]	6
Матеріал	Пружинний дріт 1 класу

Таблиця 5.2

Результати

Фактичний індекс пружини, [-]	6.5
Середній діаметр пружини, [мм]	39
Зовнішній діаметр пружини, [мм]	45
Діаметр дроту, [мм]	6
Сила при максимальній деформації, [Н]	1134.41
Число робочих витків, [-]	10
Робочий хід, [мм]	47.6
Довжина пружини у вільному стані, [мм]	120
Довжина пружини при передчасному навантаженні, [мм]	115.24
Довжина пружини при робочому навантаженні, [мм]	67.64
Довжина пружини при макс. навантаженню, [мм]	66
Довжина розгорнення пружини, [мм]	1230.52
Довжина заготовки пружини, [мм]	1316.65
Крок у вільному стані, [мм]	11.4
Крок у навантаженому стані, [мм]	10.76
Деформація при попереднім навантаженні, [мм]	4.76
Деформація при робочому навантаженні, [мм]	52.36
Деформація при максимальному навантаженні, [мм]	54
Кут підйому гвинтової лінії, [град]	5.32
Потенційна енергія, [Дж]	26.18
Допустиме напруження [МПа]	1022.4
Коефіцієнт запасу на витривалість, [-]	0.88
Коефіцієнт запасу статичної міцності, [-]	1.66
Стійкість пружини, [-]	Пружина не стійка
Критична швидкість, [м/с]	0.55

Висновки до розділу 5

В даному розділі виконано розрахунки міцності ключових елементів еталонного приладу - автомобіля, таких як рама, балки задньої вісі, кронштейни та пружини. Основні висновки з цього розділу можуть бути наступними:

Розрахунок елементів конструкції на міцність є важливим етапом в процесі проектування та виробництва автомобіля. Він дозволяє визначити, чи витримують ці елементи навантаження, яким вони піддаються під час експлуатації.

В розділі розглянуті різні методи розрахунку міцності, такі як аналітичні розрахунки, чисельні методи (наприклад, метод скінчених елементів) та експериментальні випробування. Кожен з цих методів має свої переваги та обмеження, і їх вибір залежить від конкретного елемента та умов.

Розрахунок міцності включає в себе врахування різних факторів, таких як маса автомобіля, динамічні навантаження, розподіл ваги, властивості матеріалів та граничні умови. Ці фактори впливають на довговічність та безпеку автомобіля.

Важливо пам'ятати, що розрахунки міцності повинні виконуватися згідно встановлених стандартів та нормативних документів. Це забезпечує виконання вимог до безпеки та якості автомобіля.

Використання сучасних комп'ютерних програм та технологій дозволяє зробити розрахунки більш точними та ефективними, скоротити час на розробку.

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

ВИСНОВКИ

В даній бакалаврській роботі була розроблена методика діагностики і регулювання параметрів розвалу-сходження коліс автомобілів з розробкою еталонного зразка. Під час виконання дослідження було проведено аналіз літературних джерел і практичних рекомендацій, що стосуються розвалу-сходження коліс, його впливу на автомобільну безпеку та комфорт, а також існуючих методик діагностики та регулювання параметрів.

На основі отриманих даних та виконаних експериментів було розроблено нову методику, яка включає в себе комплексний підхід до діагностики і регулювання розвалу-сходження коліс. Ця методика базується на вимірюванні ключових параметрів, таких як кут нахилу, кут виїмки, кут повороту та кут зближення коліс, а також аналізу отриманих даних з використанням спеціального програмного забезпечення.

У процесі розробки методики було розроблено еталонний зразок, що використовується як посилання для порівняння отриманих даних. Цей еталонний зразок був створений на основі оптимальних параметрів розвалу-сходження, які були визначені з урахуванням технічних характеристик конкретного автомобіля.

Отримані результати дослідження свідчать про ефективність розробленої методики діагностики і регулювання параметрів розвалу-сходження коліс. Вона дозволяє точно визначати відхилення від оптимальних параметрів, виявляти несправності та виконувати необхідні регулювання для досягнення оптимальної геометрії коліс.

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грищук О. К. Сходження керованих коліс автомобіля та необхідність його контролю / О. К. Грищук, А. В. Щербина // Автошляховик України. – 2008. – № 1. – С. 14-17.
2. Грищук О. К. Засоби і пристрої для вимірювання сходження керованих коліс автомобіля / О. К. Грищук, А. В. Щербина // Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів. – 2008. – №15. – С. 67-71.
3. Грищук О. К. Класифікація і аналіз динамічних засобів контролю сходження коліс автомобіля / О. К. Грищук, А. В. Щербина // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2008. – № 7 (Частина 2). – С. 142-146.
4. Грищук О. К. Аналіз систем регулювання кутів сходження коліс автомобіля / О. К. Грищук, А. В. Щербина // Автошляховик України. – 2009. – № 12. – С. 176.
5. ОНТП-01-91. Загальносоюзні норми технологічного проектування підприємств автомобільного транспорту. К: Гіпроавтотранс, 1991. - 184 с.
6. Н.А. Костенко «Опір матеріалів» Київ «Вища школа» 2000 р. - 468 с.
7. Н.Н. Вишняков, В.К. Вахламов, А.Н. Нарбут. «Автомобіль. Основи конструкції» Харків «Машинобудування» 1986 р. 303с.
8. Полянський С.А «Правила охорони праці на автомобільному транспорті» Київ 1997 р.
9. Дудченко О.А. «Технічне обслуговування і ремонт автомобілів»: Підручник. - К.: Знання, 2004. - 478 с.
10. Купчик М.П., Гандзюк М.П. «Основи охорони праці».К.: Основа 2000 – 416 с.
11. Кобзар Є.П., Шостачук А.М. «Виробничо технічна база АТП» / методичні вказівки до курсового та дипломного проектування для студентів спеціальності 7.090228 «автомобілі та автомобільне господарство» всіх форм навчання. - Житомир. ЖДТУ, 2007. -119 с.
12. А.О. Железна «Дипломні (курсіві) проекти. Вимоги до оформлення документації» Навчальний посібник.- Житомир ЖІТІ, 2000 р. – 244 с.

					МАОГ.482131.016-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62